

# Vruchtboomkanker in de vruchtboomkwekerij

Verslag onderzoek waarschuwingsmodel *Neonectria ditissima* 2009 - 2012

P.F. de Jong & P.A.H. van der Steeg

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,  
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit  
onderdeel van Wageningen UR  
december 2012

Rapportnr.  
2012-33

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapportnummer 2012-33; € 15,00

Projectnummer: 32 610 847 00 en 32 610 847 01  
Projectnummer PT: 13727



Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water  
van het ministerie van Infrastructuur en  
Milieu



## Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Lingewal 1, Randwijk  
: Postbus 200, 6670 AE Zetten  
Tel. : 0488 - 473702  
Fax : 0488 - 473717  
E-mail : [infofruit.ppo@wur.nl](mailto:infofruit.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 MATERIAAL EN METHODE .....	9
2.1 Toetsing vatbaarheid wonden in relatie tot de bladnatperiode.....	9
2.1.1 Toetsing vatbaarheid bij het uitlopen van de knoppen.....	9
2.1.2 Toetsing vatbaarheid in de zomer .....	11
2.1.3 Toetsing vatbaarheid bladwonden in de herfst.....	12
2.1.4 Toetsing vatbaarheid snoeiwonden in de winter .....	12
2.2 Toetsing effectiviteit Neonectriamodel tijdens bladvalperiode in de herfst.....	13
2.2.1 Proeven 2009 .....	13
2.2.2 Proeven 2010 .....	14
2.3 Toetsing infectiegevoeligheid en bestrijdingsstrategie op 3 belangrijke momenten in de praktijk	15
2.3.1 Proef tijdens bladval 1 <sup>e</sup> jaar .....	16
2.3.2 Proef bij inknippen 1-jarige bomen.....	17
2.3.3 Proef bij opschonen stam begin 2 <sup>e</sup> jaar.....	17
3 RESULTATEN EN BESPREKING .....	19
3.1 Vatbaarheid wonden in relatie tot de bladnatperiode .....	19
3.1.1 Vatbaarheid bij het uitlopen van de knoppen.....	19
3.1.2 Vatbaarheid blad- en snoeiwonden in de zomer .....	20
3.1.3 Vatbaarheid bladwonden in het najaar .....	22
3.1.4 Vatbaarheid snoeiwonden in de winter .....	23
3.1.5 Sporenkieming .....	25
3.2 Validatie model in bladvalperiode.....	26
3.2.1 Proeven 2009 .....	26
3.2.2 Proeven 2010 .....	28
3.3 Infectiegevoeligheid en bestrijdingsstrategie op drie belangrijke momenten in de praktijk .....	29
3.3.1 Bladval 1 <sup>e</sup> jaar .....	29
3.3.2 Inknippen na 1 <sup>e</sup> jaar.....	30
3.3.3 Opschonen juni 2 <sup>e</sup> jaar.....	31
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	33
4.1 Mate van gevoeligheid van de verschillende typen wonden .....	33
4.2 Relatie bladnatperiode en mate van aantasting bij de verschillende typen wonden .....	33
4.3 Bestrijdingsstrategieën.....	34
4.4 Aanbevelingen .....	34
5 LITERATUUR.....	35
BIJLAGE 1 AANTASTING BLADWONDEN NAJAAR .....	37
BIJLAGE 2 AANTASTING SNOEIWONDEN 2010 .....	38



# Samenvatting

Vruchtboomkanker (*Neonectria ditissima* Bres., voorheen *Nectria galligena*) is één van de belangrijkste schimmelziekten in de fruitteelt en in de vruchtboomkwekerij. Curatieve middelen tegen vruchtboomkanker zijn niet langer toegelaten. Een waarschuwingsmodel zou de inzet van de overblijvende, minder effectieve preventieve middelen kunnen optimaliseren om een voldoende bestrijding te bereiken.

Van 2006 tot en met 2008 is daarom door PPO en Bodata in een voorgaand project een beslissingsondersteunend systeem voor de beheersing en bestrijding van vruchtboomkanker ontwikkeld. Op basis van de temperatuur en het aantal uren bladnat wordt berekend wanneer 1% van de conidiën gekiemd is, de bestrijdingsdrempel. Wat betreft de gevoeligheid van de verschillende soorten wonden, bleek uit het onderzoek van 2006 tot en met 2008 dat de schimmel en/of de boom in de zomer anders reageert dan in de herfst of winter. Het groeistadium van de boom leek van grote invloed te zijn op de gevoeligheid van de verschillende typen wonden en of een bladnatperiode nodig is. Voor de ontwikkeling en het gebruik van het model heeft dat consequenties.

Daarom is van 2009 tot en met 2012 vervolgonderzoek uitgevoerd. In verschillende klimaatkamerproeven is de relatie onderzocht tussen de lengte van de bladnatperiode en mate van aantasting door kanker, op verschillende fysiologische stadia van de boom: tijdens uitlopen van de knoppen, in volblad situatie in de zomer, tijdens de bladval en in de winterrust. Daarbij is ook gekeken naar het verschil in gevoeligheid tussen de verschillende soorten wonden op die verschillende fysiologische stadia van de boom. Verder is in een aantal proeven in het najaar de effectiviteit van het ontwikkelde model nader getoetst.

Uit de proeven bleek geen relatie tussen de bladnatperiode en het percentage aantasting door kanker bij knopschubwonden in het voorjaar, bladwonden in de zomer, snoeiwonden in de zomer en bij snoeiwonden in de winter. Bij deze wonden was de aanwezigheid van sporen in water voldoende om te komen tot infectie, ongeacht of en hoelang er een bladnatperiode optrad, nadat de sporen waren aangebracht. Het huidige waarschuwingsmodel op basis van een bladnatperiode zal bij deze wonden en in deze ontwikkelingsstadia van de bomen moeten worden aangepast. Een bladnatperiode tijdens de bladval in de herfst is voor een deel van de wonden niet geheel noodzakelijk om infectie te verkrijgen. Bij het overgrote deel van de wonden is wel een bepaalde lengte van bladnat nodig om infectie te krijgen. De mate van aantasting van de bladwonden stijgt bij een toenemende bladnatperiode. Een waarschuwingsmodel op basis van een bladnatperiode is dus bij bladwonden in de bladvalperiode in de herfst bruikbaar.

De vatbaarheid van wondjes als gevolg van het afvallen van de knopschubben in het voorjaar bleek onder normale natuurlijke omstandigheden laag. Ook de vatbaarheid van bladwonden in de zomer, die met name kunnen ontstaan door werkzaamheden in het gewas of bij hagel, is onder normale omstandigheden vrij laag. De vatbaarheid van snoeiwonden in de zomer, die ontstaan bij het opschonen in de boomkwekerij en zomersnoei in boomgaarden, is duidelijk hoger dan die van bladwonden in de zomer, hoewel de mate van aantasting op de snoeiwonden van jaar tot jaar verschilde. Met een captan bespuiting direct na het snoeien is de aantasting aanmerkelijk te reduceren. De vatbaarheid van snoeiwonden in de winter is groot en zeker niet minder dan die van bladwonden in het najaar. De vatbaarheid van bladwonden die ontstaan bij de bladval in de herfst is groot.

Uit de proeven in 2009, 2010 en 2011 **tijdens de bladvalperiode** om de effectiviteit van het Neonectriamodel te toetsen kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Wekelijks captan bespuitingen bestreden kankerinfectie het beste, maar niet voor 100%.
- Het is mogelijk het aantal captan bespuitingen te reduceren met behulp van het Neonectriamodel.
- Wekelijks calciumhydroxide bespuitingen kunnen een even goed resultaat opleveren als captan, mits gespoten in de hoge dosering van 50 kg/ha, maar niet altijd zijn deze bespuitingen even effectief als captan.
- Vermindering van het aantal calciumhydroxide bespuitingen door volgens het model te spuiten, geeft in de meeste gevallen een significant slechter bestrijdingsresultaat.

In het geval van de andere typen wonden zullen de wonden afgedekt moeten worden met bijvoorbeeld captan voordat er regen komt, die de sporen van vruchtboomkanker verspreidt. Als de wond niet is afgedekt met captan, is één druppel regen met sporen daarin al voldoende om een infectie te geven, ook bij lage temperaturen (< 5°C).



# 1 Inleiding

Vruchtboomkanker (*Neonectria ditissima* Bres., voorheen *Nectria galligena*) is één van de belangrijkste schimmelziekten in de fruitteelt en in de vruchtboomkwekerij. Ondanks de inspanning om de ziekte onder controle te houden, is het verlies van bomen en productie bij aantasting groot. Goede middelen tegen vruchtboomkanker, zoals middelen op basis van koper, carbendazim en thiophanaat-methyl (Topsin M) zijn niet langer toegelaten. Een waarschuwingsmodel, zoals met succes gebruikt wordt in de bestrijding van appelschurft, zou de inzet van de overblijvende, minder effectieve middelen kunnen optimaliseren om een voldoende bestrijding te bereiken.

Vooraf in de vruchtboomkwekerij is er behoefte aan een waarschuwingsmodel. Omdat in het teeltproces van vruchtbomen en onderstammen op vele momenten wonden en bladlittekens ontstaan, zou de boom regelmatig vatbaar kunnen zijn voor het binnendringen van sporen van vruchtboomkanker. Het belangrijkste moment dat wonden ontstaan, is tijdens de bladval in het najaar, als elk afgefallen blad een wondje achterlaat. Maar ook op andere momenten in het jaar ontstaan wonden, die potentiële invalspoorten voor de kankerschimmel kunnen zijn. Zo ontstaan wonden in de winter of in het voorjaar als de bomen ingeknipt en de stammen opgeschoond worden en in het voorjaar ontstaan kleine wondjes bij het afvallen van de knopschubben.

Omdat niet op al die momenten duidelijk is of de wonden gevoelig zijn, of de infectieomstandigheden gunstig zijn en of er sporen van vruchtboomkanker aanwezig zijn, is er bij vruchtboomkwekers behoefte aan een simulatiemodel, dat de beslissing om al dan niet een gerichte bestrijding uit te voeren kan ondersteunen.

Van 2006 tot en met 2008 is daarom door PPO een project uitgevoerd met als doel het ontwikkelen van een beslissingsondersteunend systeem voor de beheersing en bestrijding van vruchtboomkanker. Dit met het uiteindelijke doel dat vruchtboomkwekers een effectievere bestrijding van vruchtboomkanker zouden kunnen realiseren, met een geringere inspanning en een verminderende inzet van chemische middelen.

Samen met Bodata is van 2006 tot en met 2008 een waarschuwingsmodel ontwikkeld, het Neonectriamodel. Dit model is gebaseerd op een Chileens model. Op basis van de temperatuur en het aantal uren bladnat wordt berekend wanneer 1% van de conidiën gekiemd is, de bestrijdingsdrempel. In het model wordt deze drempel bereikt bij 1000 punten. Elk nat uur worden afhankelijk van de temperatuur een aantal punten behaald en wanneer de som daarvan de 1000 bereikt, wordt een bestrijding uitgevoerd. In veldproeven in Chili bleek deze bestrijdingsdrempel goed te voldoen. In 2007 en 2008 zijn door PPO een aantal proeven uitgevoerd om de werking van het model onder Nederlandse omstandigheden te beoordelen en te valideren. Daaruit werd een duidelijke indicatie verkregen dat het waarschuwingsmodel werkt in het najaar. Wat betreft de gevoeligheid van de verschillende soorten wonden, bleek uit het onderzoek van 2006 tot en met 2008 dat de schimmel en/of de boom in de zomer anders reageert dan in de herfst of winter. In de zomer bleek in tegenstelling tot in het najaar geen relatie te bestaan tussen de bladnatperiode en de mate van aantasting. Ook bleken snoeiwonden gevoeliger te zijn dan bladwonden in de zomer (De Jong *et al.* 2008). Het groeistadium van de boom leek dus van grote invloed te zijn op de gevoeligheid van de verschillende typen wonden en of een bladnatperiode nodig is. Voor de ontwikkeling en het gebruik van het model heeft dat consequenties. Op basis van de resultaten leek deze onderzoekslijn dus perspectiefvol te zijn, maar meer onderzoek naar de gevoeligheid van snoei- en bladwonden bij verschillende groeistadia van de boom was nodig.

Daarom is van 2009 tot en met 2012 vervolgonderzoek uitgevoerd aan dit beslissingsondersteunende model. In verschillende proeven is de relatie onderzocht tussen de lengte van de bladnatperiode en mate van aantasting door kanker, op verschillende fysiologische stadia van de boom: tijdens uitlopen van de knoppen, in volblad situatie in de zomer, tijdens de bladval en in de winterrust. Daarbij is gekeken naar het verschil in gevoeligheid tussen de verschillende soorten wonden in die verschillende fysiologische stadia van de boom. Verder is in een aantal proeven in het najaar de effectiviteit van het ontwikkelde model nader getoetst.

Dit rapport beschrijft dit onderzoek en de resultaten ervan.





## 2 Materiaal en methode

### 2.1 Toetsing vatbaarheid wonden in relatie tot de bladnatperiode

Om de gevoeligheid voor infectie van de verschillende wonden in de verschillende stadia te toetsen in relatie tot de lengte van de bladnatperiode, zijn van 2009 tot en met 2011 negen proeven uitgevoerd.

Deze proeven zijn uitgevoerd met ingeknipte één-jarige Gala-bomen. Deze bomen werden in het voorjaar bij een boomkwekerij gekocht, bij PPO in Randwijk in een 10 l pot geplant en tot het moment van uitvoering van de proef opgekweekt op het containerveld van PPO te Randwijk.

Bij het uitvoeren van de behandelingen werden de wonden geïnfecteerd door een druppel sporensuspensie op de wonden te pipetteren. Op de bladwonden kwam een druppel van 10 µl en op de snoeiwonden een druppel van 20 µl, omdat de snoeiwonden groter waren. De sporensuspensie werd verkregen door 24 tot 48 uur voor inoculatie kankers uit een onbespoten boomgaard te verzamelen en deze bij kamertemperatuur vochtig weg te leggen in een plastic zak. Op de dag van inoculatie werden de sporen geoogst door de sporodochia met een nat kwastje van de kankers in water af te vegen. Er werd steeds een concentratie gebruikt van  $1 \times 10^5$  sporen per ml. Bij 10 µl werden dus 1000 sporen per wond aangebracht.

De bomen werden vervolgens blootgesteld aan verschillende lengten bladnatperioden volgens het behandelingsschema. Dit bij een bepaalde temperatuur, die per proef verschillend was, gebaseerd op reële temperaturen tijdens de verschillende ontwikkelingsstadia. De lengte van een bladnatperiode kwam overeen met een vooraf bepaalde hoeveelheid punten volgens het model. De 100% bladnat werd gerealiseerd door een vernevelinstallatie in een klimaatkamer van PPO in Randwijk. Na de behandeling werden de bomen weggezet onder een overkapping waar ze konden drogen en waar regen geen nieuwe infecties zou kunnen veroorzaken.

Bij elke behandeling werden, gelijk met de inoculatie van de bomen, op 2 Petri-schalen met wateragar 10 druppels sporen gelegd. Deze schalen gingen met de bomen in de cel. Als de bomen de juiste behandeling hadden gehad, werd de kieming van de sporen geteld. Dit werd of onmiddellijk gedaan, of in een aantal gevallen nadat de schalen enige tijd bij 1°C waren bewaard. Om de kiemkracht van de sporen vast te stellen, werd tevens bij elke proef een schaal met 10 druppels 24 uur bij 18°C gezet en vervolgens de kieming geteld.

Elke proef telde een behandeling, waarbij de wonden wel met sporen werden geïnoculeerd, maar die niet bij 100% bladnat werd gezet, maar direct onder de overkapping; de behandeling met 0 punten. Verder had elke proef een behandeling, waarbij de wonden na inoculatie met vaseline werden afgedekt. Deze behandeling was nodig om de pathogeniteit van de sporensuspensie te bepalen. Uit meerdere onderzoeken is gebleken dat het hoogste aantastingpercentage werd bereikt met deze manier van inoculeren. Ter controle had elke proef een behandeling waarbij de wonden met schoon water, zonder sporen, werden geïnoculeerd.

Alle proeven zijn uitgevoerd als gewarde blokkenproeven, met 1 boom per behandeling per herhaling.

#### 2.1.1 Toetsing vatbaarheid bij het uitlopen van de knoppen

Om de gevoeligheid te toetsen van de wondjes, die ontstaan door het afvallen van de knopschubben bij het uitlopen van de knoppen in het voorjaar, zijn twee proeven uitgevoerd. Eén in 2009 met 17 behandelingen van verschillende lengten van de bladnatperioden en één in 2010 met 7 behandelingen (Tabel 1).

De behandelingen werden uitgevoerd bij 18°C. 100% bladnat leverde bij die temperatuur 263 punten per uur op volgens het *Neonectria* model. De bladnatperioden varieerden van 0 tot 684 minuten.

De eerste weken van de opkweek van de bomen, het wonden maken en inoculeren, week af van de bovengenoemde werkwijze bij de andere proeven. De opgepotte bomen werden in het voorjaar niet eerst buiten opgekweekt, maar in een klimaatcel bij 18°C. Na circa 2 tot 3 weken, als de knopschubben los gingen zitten, vond de inoculatie plaats. Dit gebeurde door met een kwastje met een sporensuspensie de loszittende knopschubben eraf te stoten en zo gelijk de ontstane wonden te infecteren (figuur 1a). Het gebruikte kwastje was van het type 'Bruynzeel Holland 1'. Per wond werd gemiddeld 7,5 µl inoculatie vloeistof gebruikt, hetgeen vooraf bepaald was. Om te komen tot een inoculatie met 1000 sporen werd een sporensuspensie van  $1,3 \times 10^5$  sporen/ml gebruikt. Per boompje werden 10 wonden geïnoculeerd.

De proeven vonden plaats in 10 herhalingen.

*Tabel 1. Behandelingen proeven 2009 en 2010, bij het uitlopen van de knoppen*

2009			2010 <sup>1)</sup>		
Object	Aantal punten	Aantal minuten bladnat bij 18°C	Object	Aantal punten	Aantal minuten bladnat bij 18°C
1.	0	0	1.	0	0
2.	200	46	2.	500	114
3.	300	68	3.	1000	228
4.	400	91	4.	2000	456
5.	500	114	5.	3000	684
6.	600	137	6.	vaseline	
7.	700	160	7.	controle	
8.	800	183	1) De proef in 2010 was in feite een herhaling van die in 2009, maar minder uitgebreid.		
9.	900	205			
10.	1000	228			
11.	1100	251			
12.	1200	274			
13.	1500	342			
14.	2000	456			
15.	3000	684			
16.	vaseline	0			
17.	controle	0			



*Figuur 1a. Inoculeren van knopschubwonden, mei 2010.*



*Figuur 1b. Kankeraantasting op knopschubwond, juli 2010.*

Negen weken na de behandelingen werd het aantal kankers (figuur 1b) gescoord en in 2009 na 15 weken nogmaals. Na het waarnemen werd de proef beëindigd.

### 2.1.2 Toetsing vatbaarheid in de zomer

In twee proeven is de gevoeligheid voor infectie in de zomer onderzocht, zowel bij bladwonden als bij snoeiwonden. De behandelingen van de eerste proef vonden plaats op 13 augustus 2009 en van de tweede op 28 juli 2010. Beide proeven telden 9 behandelingen met verschillende lengten van de bladnatperioden variërend van 0 tot 547 minuten (Tabel 2). De behandelingen werden uitgevoerd bij 20°C. 100% bladnat leverde bij die temperatuur 329 punten per uur op volgens het Neonectriamodel.

*Tabel 2. Behandelingen zomerproeven 2009 en 2010.*

Object	Aantal punten	Aantal minuten bladnat bij 20°C
1.	0	0
2.	100	18
3.	250	46
4.	500	91
5.	1000	182
6.	2000	365
7.	3000	547
8.	vaseline	0
9.	controle	0

Bij deze proef hadden de (ingeknipte) bomen verschillende scheuten gevormd. Bij het uitvoeren van de behandeling werden alle scheuten op twee na weggesnoeid om snoeiwonden te maken. Van de twee overgebleven scheuten werd, één twijg 'gestript' om bladwonden te maken; afgezien van het jonge topje werden alle bladeren verwijderd. Een twijg bleef normaal intact. Per boom werden in 2009 gemiddeld 7 snoeiwonden en 12 bladwonden gemaakt, in 2010 gemiddeld 10 snoeiwonden en 17 bladwonden. In 2010 werd een extra behandeling uitgevoerd, waarbij de scheuten niet werden afgeknipt, maar afgescheurd. Na het inoculeren werd deze behandeling 547 minuten bladnat gezet (3000 punten).



*Bomen zomerproef 2010 na inoculatie in mistige klimaatcel.*

Het inoculeren gebeurde zoals vermeld in §2.1.1. De proeven lagen in 10 herhalingen. Na het waarnemen van het aantal ontstane kankers op respectievelijk 24 februari 2010 (proef van 2009) en 7 oktober 2010 (proef van 2010) werden de proeven beëindigd.

### 2.1.3 Toetsing vatbaarheid bladwonden in de herfst

Zowel in de bladvalperiode van 2009 als in die van 2010 is een proef uitgevoerd om de vatbaarheid van de natuurlijk ontstane bladwonden te onderzoeken in relatie tot de bladnatperiode.

De behandelingen van de eerste proef vonden plaats op 6 november 2009 en van de tweede op 10 november 2010. Beide proeven telden 17 behandelingen met verschillende lengten van de bladnatperioden variërend van 0 tot 73 uur en 10 minuten (Tabel 2). De behandelingen werden uitgevoerd bij 9°C. 100% bladnat leverde bij die temperatuur 41 punten per uur op volgens het Neonectriamodel.

*Tabel 3. Behandeling proeven tijdens de bladval in 2009 en 2010*

Object	Aantal punten	Aantal uren: minuten bladnat bij 9°C
1.	0	0 :00
2.	200	4 :53
3.	300	7 :19
4.	400	9 :45
5.	500	12 :12
6.	600	14 :38
7.	700	17 :40
8.	900	21 :57
9.	800	19 :31
10.	1000	24 :23
11.	1100	26 :50
12.	1200	29 :16
13.	1500	36 :35
14.	2000	48 :47
15.	3000	73 :10
16.	vaseline	0 :00
17.	controle	0 :00

Bij deze proeven werden de wonden gemaakt door de bladeren af te stoten. Omdat de bladeren al verkleurd waren en los zaten, ontstonden op deze manier geheel natuurlijke bladwonden. Gemiddeld werden in 2009 19 wondjes per boom gemaakt, in 2010 21. Deze werden vervolgens geïnoculeerd en behandeld zoals beschreven in §2.1.1. Deze proeven lagen in 15 herhalingen.

Op 26 mei 2010 werd het aantal kankers per boom geteld van de proef van 2009 en op 16 mei 2011 die van de proef van 2010. Hierna werden de proeven beëindigd.

### 2.1.4 Toetsing vatbaarheid snoeiwonden in de winter

Om de gevoeligheid van snoeiwonden in de winter te onderzoeken zijn op 8 maart 2010, op 9 en 11 februari 2011 een drietal proeven ingezet. De proef in 2010 telde 17 behandelingen en werd uitgevoerd bij 6°C (tabel 4). De proef van 9 februari 2011 had 12 behandelingen, eveneens bij 6°C en de proef van 11 februari telde 6 behandelingen bij 1°C (tabel 4). Bij 6°C varieerden de bladnatperioden van 0 tot 125 uur en bij 1°C van 0 tot 261 uur en 33 minuten. 100% bladnat leverde bij 6°C 24 punten per uur op volgens het Neonectriamodel en bij 1°C 11,47 punten per uur.

De wonden werden gemaakt door met een snoeischaar de boom in te knippen op ca. 70 cm hoogte en door de zijscheuten glad langs de stam af te knippen. Gemiddeld werden in 2010 7 wonden per boom gemaakt, en in 2011 10. Deze werden vervolgens geïnoculeerd en behandeld zoals beschreven in §2.1.1. Deze proeven lagen in 15 herhalingen.

Op resp. 31 mei 2010 en op 19 en 22 mei 2011 werd het aantal kankers per boom geteld. Hierna werden de proeven beëindigd.

Tabel 4. Behandelingen proeven 2010 en 2011, snoeiwonden in de winter

Proef 8-3-2010			Proef 9-2-2011			Proef 11-2-2011		
Object	Aantal punten	Aantal uren : min. bladnat bij 6°C	Object	Aantal punten	Aantal uren : min. bladnat bij 6°C	Object	Aantal punten	Aantal uren : min. bladnat bij 1°C
1.	0	0	1.	0	0	1.	0	0
2.	200	8 : 20	2.	200	8 : 20	2.	1000	87 : 11
3.	300	12 : 30	3.	400	16 : 40	3.	2000	174 : 22
4.	400	16 : 40	4.	600	25 : 00	4.	3000	261 : 33
5.	500	20 : 50	5.	800	33 : 20	5.	vaseline	0
6.	600	25 : 00	6.	1000	41 : 40	6.	controle	0
7.	700	29 : 10	7.	1200	50 : 00			
8.	800	33 : 20	8.	1500	62 : 30			
9.	900	37 : 30	9.	2000	83 : 20			
10.	1000	41 : 40	10.	3000	125 : 00			
11.	1100	45 : 50	11.	vaseline	0			
12.	1200	50 : 00	12.	controle	0			
13.	1500	62 : 30						
14.	2000	83 : 20						
15.	3000	125 : 00						
16.	vaseline	0						
17.	controle	0						

## 2.2 Toetsing effectiviteit Neonectriamodel tijdens bladvalperiode in de herfst

Om het in 2006 door Bodata ontwikkelde model te valideren voor de belangrijke bladvalperiode in de herfst zijn in 2009 en 2010 een viertal proeven uitgevoerd.

### 2.2.1 Proeven 2009

In 2009 zijn twee proeven uitgevoerd, op zowel twee-jarige Gala bomen, die in 10 l potten waren opgekweekt op het containerveld van PPO in Randwijk, als op 10 jaar oude Elstar bomen in de boomgaard van PPO in Randwijk. De proeven waren opgezet als gewarde blokkenproeven met in de Elstar proef 8 behandelingen met 4 waarnemingsbomen en 4 bufferbomen en in de Galaproef 9 behandelingen met 4 waarnemingsbomen en 2 bufferbomen (tabel 5). Om overwaaien van de middelen te voorkomen werd tijdens de bespuitingen ook geschermd.

De bespuitingen vonden bij Elstar plaats met een voor proefdoeleinden aangepaste KWH dwarsstroomspuit. De Galabomen in potten werden gespoten met een Solo rugspuit. Er werd gespoten met 1000 liter water per ha. De bespuitingsdata en de gemiddelde per veld geschatte percentages afgevallen blad op die data staan in tabel 5 en 6.

Om zeker te zijn van een hoge infectiedruk, werden net voor de bladval sporulerende kankers boven de bomen opgehangen, die geknipt waren uit een onbespoten perceel.

Op 8 juni 2010 werd bij Gala per boom het aantal opgetreden kankers gescoord en op 30 juni werd dit uitgevoerd bij Elstar. Hierna werden de proeven beëindigd.

Tabel 5. Behandelingen, bespuitingsdata en % bladval van de proef: toetsing effectiviteit model najaar 2009.

	Bespuitingsdata 2009	
Behandeling	Elstar	Gala
1. Onbehandeld	--	--
2. Calciumhydroxide 50 kg/ha wekelijks	19-11, 24-11, 1-12, 4-12	28-10, 5-11, 11-11, 17-11, 24-11, 30-11, 7-12
3. Calciumhydroxide 5 kg /ha wekelijks	Deze behandeling vond niet plaats op Elstar	28-10, 5-11, 11-11, 17-11, 24-11, 30-11, 7-12
4. Captan (Merpan) 2,5 kg/ha wekelijks	19-11, 24-11, 1-12, 4-12	28-10, 5-11, 11-11, 17-11, 24-11, 30-11, 7-12
5. Model 1000 punten Calciumhydroxide 50 kg/ha	24-11	2-11, 9-11, 24-11, 7-12
6. Model 1000 punten captan 2,5 kg/ha	24-11	2-11, 9-11, 24-11, 7-12
7. Venster 1: alleen in week 1 en 2 na aanvang proef captan 2,5 kg/ha	19-11 en 24-11	28-10 en 5-11
8. Venster 2: alleen in week 3 en 4 na aanvang proef captan 2,5 kg/ha	1-12 en 4-12	11-11 en 17-11
9. Venster 3: alleen in week 5 en 6 na aanvang proef captan 2,5 kg/ha	Niet uitgevoerd op Elstar, blad was er al 100% af, vorst trad in	24-11, 30-11 en 7-12

Tabel 6. Bladvalpercentages op bespuitingsdata 2009.

bespuitingsdatum	Elstar	bespuitingsdatum	Gala
19 -11	25%	28-10	5-10%
24-11	50%	2-11	20%
1-12	75%	5-11	40%
4-12	100%	11-11	60%
		17-11	80%
		24-11	95%
		30-11	100%

### 2.2.2 Proeven 2010

In 2010 zijn evenals in 2009 twee proeven uitgevoerd, op zowel tweejarige Gala bomen, die in 10 l potten waren opgekweekt op het containerveld van PPO in Randwijk, als op 8 jaar oude Rubens bomen in de boomgaard van PPO in Randwijk. De proeven waren gewarde blokkenproeven met 10 behandelingen (tabel 7) in 5 herhalingen met 4 bomen per veld bij Gala of 5 bomen waarvan 3 waarnemingsbomen bij Rubens. Om overwaaien van de middelen te voorkomen, werd tijdens de bespuitingen geschermd.

Om zeker te zijn van een hoge infectiedruk, werden net voor de bladval sporulerende kankers boven de bomen opgehangen, die geknipt waren uit een onbespoten perceel.

De bespuitingen vonden bij Rubens plaats met een motorrugvernevelaar, met 200 liter water per ha. De Galabomen in potten werden gespoten met een Solo rugspuit, met 1000 liter water per ha. De bespuitingsdata en de gemiddelde per veld geschatte percentages afgevallen blad op die data staan in tabel 7 en 8.

Op 2 mei 2011 werd bij Gala per boom het aantal opgetreden kankers gescoord. Op 11 en 12 mei werd dit gedaan bij Rubens. Hierna werden de proeven beëindigd.

Tabel 7. Behandelingen en bespuitingsdata van de proeven: toetsing effectiviteit model najaar 2010.

Behandeling	Bespuitingsdata 2010/2011	
	Gala	Rubens
1. Onbehandeld	--	--
2. Calciumhydroxide 50 kg/ha wekelijks	21-10, 28-10, 8-11, 15-11, 24-11, 7-1-11	16-11, 24-11, 6-1 en 17-1
3. Calciumhydroxide 5 kg /ha wekelijks	21-10, 28-10, 8-11, 15-11, 24-11, 7-1-11	Deze behandeling vond niet plaats bij Rubens
4. Captan (Merpan) 2,5 kg/ha wekelijks	21-10, 28-10, 8-11, 15-11, 24-11, 7-1-11	16-11, 24-11, 6-1 en 17-1
5. Kaliumbicarbonaat (Armcarb) 10 kg/ha wekelijks	21-10, 28-10, 8-11, 15-11, 24-11, 7-1-11	Deze behandeling vond niet plaats bij Rubens
6. Model 1000 punten Calciumhydroxide 50 kg/ha	28-10, 8-11, 15-11, 10-1-11	16-11, 10-1 en 17-1
7. Model 1000 punten captan 2,5 kg/ha	28-10, 8-11, 15-11, 10-1-11	16-11, 10-1 en 17-1
8. Venster 1: alleen in week 1 en 2 na aanvang proef captan 2,5 kg/ha	21-10, 28-10, 8-11	16-11 en 24-11
9. Venster 2: alleen in week 3 en 4 na aanvang proef captan 2,5 kg/ha	15-11, 2 <sup>e</sup> bespuiting kon vanwege het weer niet plaatsvinden	Deze behandeling kon vanwege vorst en sneeuw vanaf 26-11-10 tot 6-1-11 niet plaatsvinden
10. Venster 3: alleen in week 5 en 6 na aanvang proef captan 2,5 kg/ha	24-11, 2 <sup>e</sup> bespuiting kon meer niet plaatsvinden vanwege vorst en sneeuw v.a. 26-11	6-1 en 17-1

Tabel 8. Bladvalpercentages op bespuitingsdata 2010/2011.

bespuitingsdatum	% bladval Gala	bespuitingsdatum	% bladval Rubens
21-10	5%	16-11	10-20%
28-10	10%	24-11	50-60%
8-11	30%	6-1	90%
15-11	80%	10-1	95%
24-11	90%	17-1	100%
10-1	100%		

## 2.3 Toetsing infectiegevoeligheid en bestrijdingsstrategie op drie belangrijke momenten in de praktijk

Om de vatbaarheid van de wonden op drie belangrijke momenten in de vruchtboomkwekerijfase onder praktijkomstandigheden te toetsen zijn in 2011 tot en met 2012 drie proeven uitgevoerd. Daartoe zijn in april 2011 op een perceel met verse grond bij PPO in Randwijk 850 Gala handveredelingen op M.9 uitgeplant, plantafstand 0,80 x 0,33 m. Deze zijn in 2011 volgens de normale boomkwekerij praktijk opgekweekt (figuur 4). In het najaar van 2011 is op 192 van deze 1-jarige Gala bomen een proef uitgevoerd, waarin het waarschuwingmodel is getoetst tijdens de bladval, §2.3.1.

De circa 650 resterende boompjes zijn tijdens de bladval wekelijks met Merpan (captan) bespoten. Op 384 van deze boompjes is eind januari 2012 een proef ingezet om de infectiegevoeligheid van de snoeiwonden in de winter te toetsen, als ook de effectiviteit van het waarschuwingmodel in deze periode, §2.3.2.

Tot slot is op de laatste 256 bomen in juni 2012 (het tweede jaar van opkweek) een proef uitgevoerd waarin de infectiegevoeligheid is getoetst van de wonden die ontstonden bij het opschonen van de stam, §2.3.3.



De proeven werden opgezet als gewarde blokkenproeven met 4 herhalingen. De veldjesgrootte was telkens 4 rijen x 4 boompjes = 16 boompjes per veld. Hiervan waren 12 waarnemingsbomen en 4 bufferbomen.



*Figuur 2 Proefveld met 1-jarige Gala bomen, augustus 2011.*

### 2.3.1 Proef tijdens bladval 1<sup>e</sup> jaar

Deze proef was bedoeld om in de praktijk aan te tonen dat bij de bladwonden het waarschuwingsmodel gebruikt kan worden. De behandelingen en bespuitingsdata alsmede de gemiddelde per veld geschatte percentages afgevallen bladeren op die data staan in tabel 9. Om zeker te zijn van een hoge infectiedruk, werden op 16 november 2011 sporulerende kankers boven de bomen opgehangen, die geknipt waren uit een onbespoten perceel. Op 18 januari 2012, nadat de laatste bladeren waren afgevallen, zijn deze besmettingsbronnen weer verwijderd.

*Tabel 9. Behandelingen, bespuitingsdata en percentage bladval tijdens de bladval van 1-jarige bomen, najaar 2011.*

	bespuitingsdata	% bladval
1. Onbehandeld	–	
2. Captan (Merpan) 2,5 kg/ha wekelijks	28-11-2011	<5
	05-12-2011	15
	12-12-2011	55
	19-12-2011	75
	27-12-2011	80
	02-01-2012	85
	09-01-2012      totaal 7 bespuitingen	95-100
3. Captan (Merpan) 2,5 kg/ha op model	05-12-2011	15
	19-12-2011	75
	27-12-2011	80
	02-01-2012	85
	09-01-2012      totaal 5 bespuitingen	95-100

De bespuitingen werden uitgevoerd met de Solo handrugspuit. De boompjes werden tot druipnat gespoten.



De boompjes werden gedurende de winter niet gesnoeid. Op 16 april 2012 is het aantal kankers per boompje geteld. Hierna is de proef beëindigd.

### 2.3.2 Proef bij inknippen 1-jarige bomen

Om zeker te zijn van een hoge infectiedruk zijn op 23 januari 2012 sporulerende kankers boven de bomen opgehangen, die geknipt waren uit een onbespoten perceel.

Op 24 januari 2012 zijn de bomen van deze proef ingeknipt op 70 cm hoogte en zijn de incidenteel aanwezige zijtakken afgesnoeid. Vervolgens zijn de behandelingen uitgevoerd, volgens het behandelingsschema in tabel 10.

Tabel 10. Behandelingen en bespuitingsdata proef bij inknippen van 1-jarige bomen januari/februari 2012.

Behandeling	Bespuitingsdata
1. Onbehandeld	–
2. Venster 1, alleen in week 1 en 2 na snoeien Merpan (captan, 2,5 kg/ha)	24-1, bespuiting in week 2 na snoeien niet uitgevoerd vanwege vorstperiode 29-1 – 13-2
3. Venster 2, alleen in week 3 en 4 na snoeien Merpan (captan, 2,5 kg/ha)	14-2 en 20-2
4. Venster 3, alleen in week 5 en 6 na snoeien Merpan (captan, 2,5 kg/ha)	27-2 en 6-3
5. Na snoeien wekelijks, 5 x Merpan (captan, 2,5 kg/ha)	24-1, 14-2, 20-2, 27-2, 6-3
6. Modelbespuitingen met Merpan (captan, 2,5 kg/ha)	20-2, 27-2, 1-3

Op 24 mei is het aantal kankers gescoord, die op de knip zijn ontstaan. Hierna is de proef beëindigd.

### 2.3.3 Proef bij opschonen stam begin 2<sup>e</sup> jaar

Op 1 juni 2012 zijn stammen van de boompjes van deze proef opgeschoond. Zoals in de praktijk gebruikelijk, zijn hierbij op het onderste deel van de stam de scheutjes met de hand verwijderd en de bovenste veelal wat dikkere scheuten weggeknipt. 1 juni was een dag waarop het onder natuurlijke omstandigheden ook mogelijk zou zijn, dat infectie zou kunnen optreden. De avond te voren en 's morgens had het namelijk geregend en op de dag zelf was het niet warm (13-15°C) en niet sneldrogend met een RV van maximaal ca. 70%. Echter de wonden waren pas na de regen gemaakt waardoor er geen natuurlijke sporenverspreiding was op het moment van verwonden.

Direct na het opschonen werden de boompjes (op dat moment kale stammen met een hoofdscheut) van object 1 en 3 (tabel 11) bespoten met Merpan. Dit met een Solo rugspuit waarbij de boompjes werden bespoten tot druipnat. Na het opdrogen werden vervolgens de boompjes van object 1 en 2 met een klein handspruitje bespoten met een sporensuspensie van vruchtboomkankersporen in de concentratie van  $0,5 \times 10^5$  sporen per ml en wel zodanig dat alle wonden hiermee tot druipnat werden bespoten (Figuur 3).

Tabel 11. Behandelingen proef bij opschonen juni 2012

Behandeling	infecteren
1. spuiten Merpan (250 g/ 100 l water)	ja
2. niet spuiten	ja
3. spuiten Merpan (250 g/ 100 l water)	nee
4. niet spuiten	nee

Ter controle, om de pathogeniteit van de sporensuspensie te bepalen, zijn de wonden van 16 bufferboompjes bespoten met de sporensuspensie en daarna afgedekt met vaseline. Op 21 augustus zijn de ontstane kankers geteld. Gedurende de herfst werd nieuwe aantasting zichtbaar en daarom zijn na de bladval op 27 november de kankers wederom geteld. Hierna werd deze proef beëindigd.



Figuur 3. Bespuiten wonden met sporensuspensie.



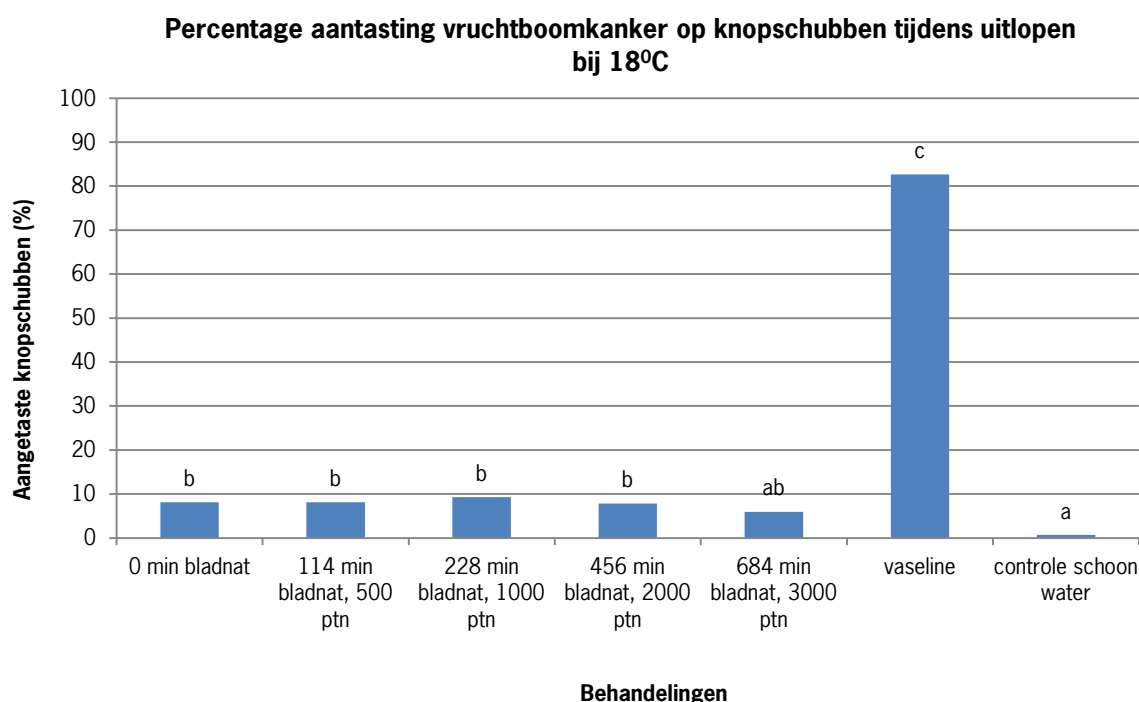
## 3 Resultaten en bespreking

### 3.1 Vatbaarheid wonden in relatie tot de bladnatperiode

#### 3.1.1 Vatbaarheid bij het uitlopen van de knoppen

In de proef van 2009 trad alleen bij de met vaseline afgedekte behandeling aantasting op. Bij deze behandeling was begin oktober 2009 40% van de geïnoculeerde wonden aangetast. Bij alle andere behandeling was geen enkele wond aangetast. De sporenkieming was met 96% wel goed (§3.5), daar lag het dus niet aan. Het leek er derhalve op, dat de wonden, die ontstaan bij het uitlopen van de knoppen (door het afvallen van de knopschubben) niet gevoelig zijn voor infectie onder natuurlijke omstandigheden. Om dat te checken is de proef in 2010 wederom uitgevoerd, met minder behandelingen.

In 2010 (figuur 4) was de mate van aantasting hoger dan in 2009. Bij de controle behandeling was 1% van de wonden aangetast, dus van nature. In feite zou daarom bij de aantastingspercentages van de andere behandelingen 1% moeten worden afgetrokken. Dat verandert aan het beeld echter niets. Bij de met vaseline afgedekte wonden was ruim 80% aangetast en dat was 2 keer zo veel als in 2009. Bij andere behandelingen was nog geen 10% van de wonden aangetast, waarbij het niet uitmaakte of en hoe lang ze bladnat hadden gestaan. Het lijkt er dus op de wondjes die ontstaan bij het afvallen van de knopschubben onder extreme omstandigheden (zoals de vaseline behandeling) wel aangetast kunnen worden, maar dat dit onder normale omstandigheden nauwelijks het geval is. Verder speelt bladnat in het infectieproces geen rol omdat bij 0 minuten bladnat evenveel kankers ontstaan als bij bijvoorbeeld 684 minuten bladnat. Bespuitingen tegen die normaal tegen schurft worden ingezet tijdens het uitlopen van de knoppen zouden deze aantastingen kunnen voorkomen.

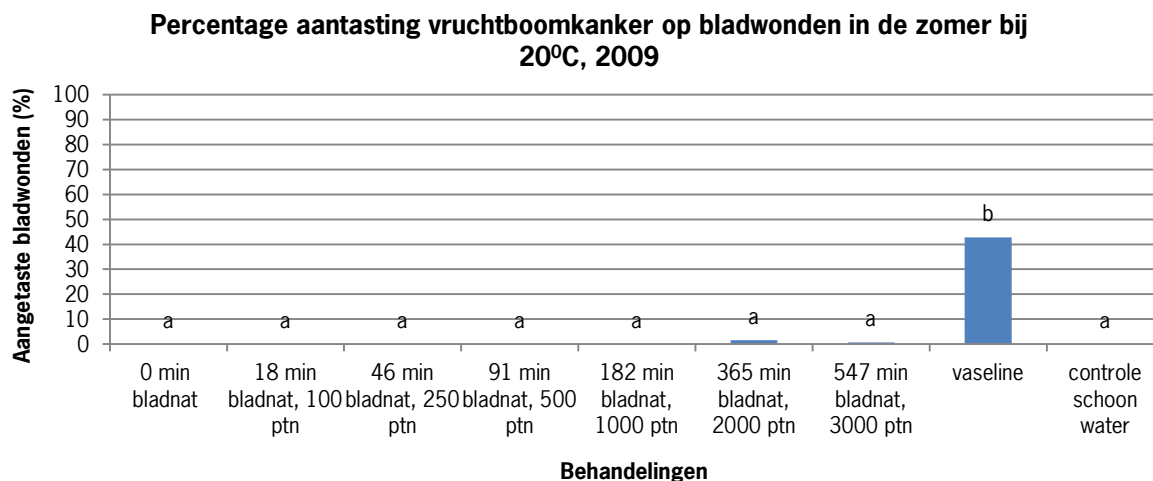


*Figuur 4. Percentage aantasting vruchtboomkanker op knopschubwonden 2010*

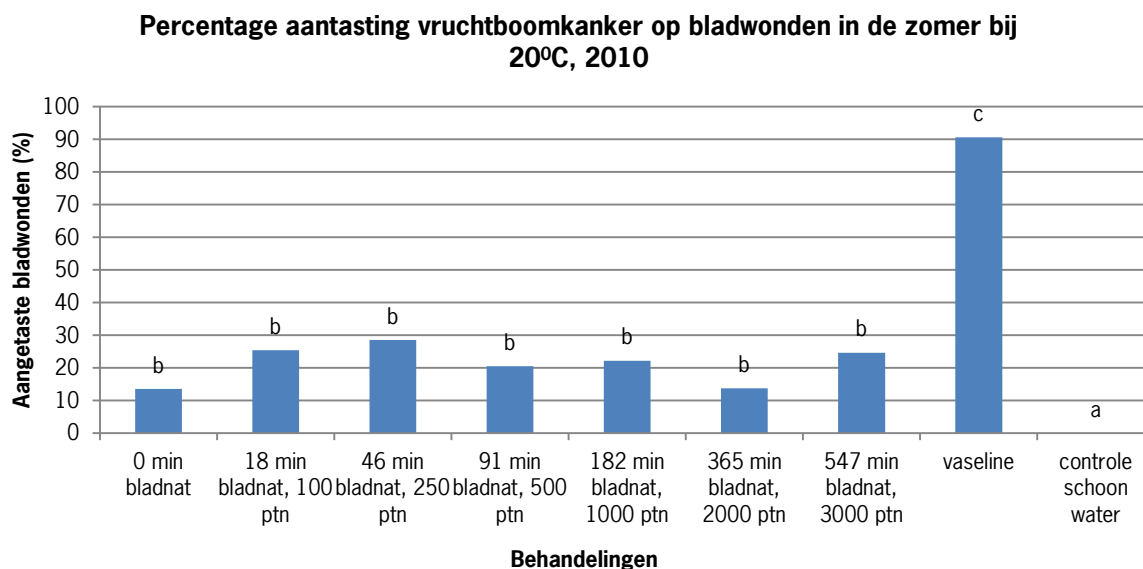
### 3.1.2 Vatbaarheid blad- en snoeiwonden in de zomer

#### 3.1.2.1 Vatbaarheid bladwonden

In de proef in 2009 trad alleen aantasting van betekenis op bij de behandeling waarvan de bladwonden na inoculeren met vaseline waren afgedekt. Ruim 40% van de wonden was bij deze behandeling aangetast, terwijl bij de andere behandelingen geen of nauwelijks aantasting optrad (figuur 5). De kieming was met 99% zeer goed (§3.5), daar lag het dus niet aan. Het leek er in 2009 derhalve op, dat bladwonden in de zomer niet gevoelig zijn voor infectie onder natuurlijke omstandigheden.



Figuur 5. Percentage aantasting vruchtboomkanker op bladwonden zomer 2009

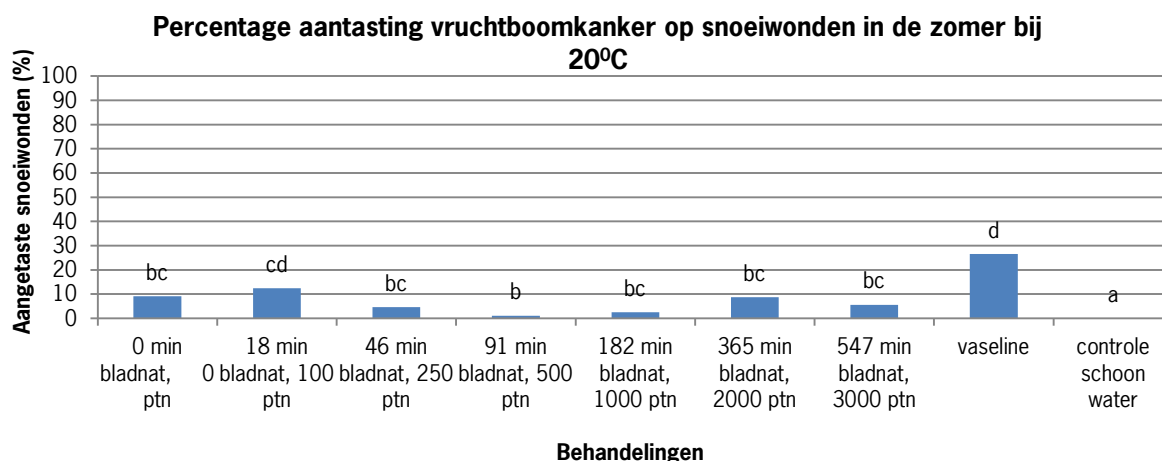


Figuur 6. Percentage aantasting vruchtboomkanker op bladwonden zomer 2010

In de proef van 2010 waren het aantastingspercentages echter behoorlijk hoger (figuur 6). 90% van de bladwonden, die na inoculeren met vaseline waren afgedekt, was aangetast. Van de bladwonden die na inoculeren geen bladnatperiode hadden gehad (0 punten), was bijna 15% aangetast. De aantastingspercentages van de bladwonden die wel aan een bladnatperiode waren blootgesteld waren niet significant hoger of lager, ongeacht de lengte van de bladnatperiode ten opzichte van elkaar en van de behandeling zonder een bladnatperiode.

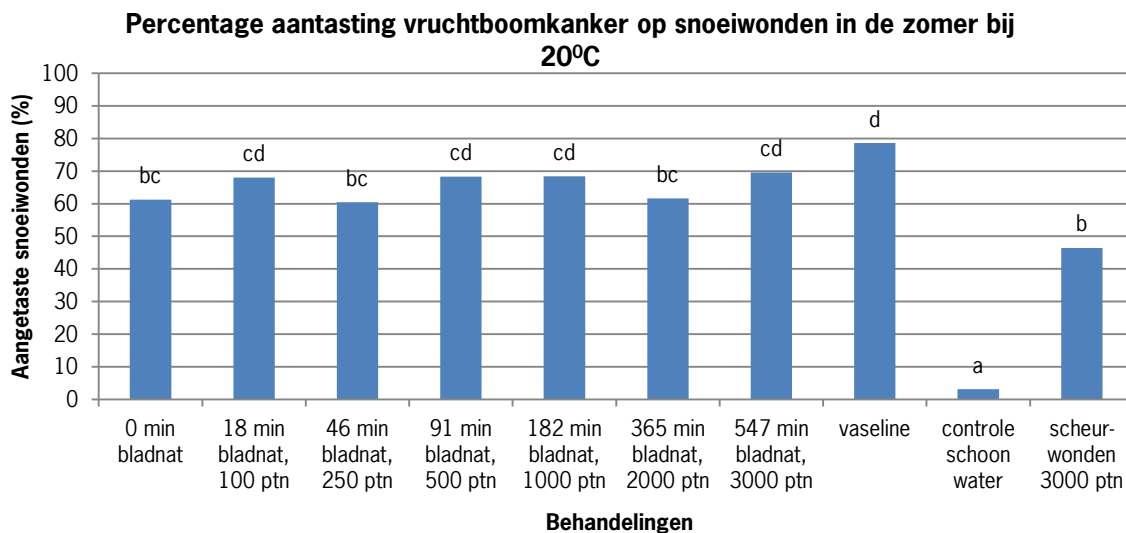
### 3.1.2.2 Vatbaarheid snoeiwonden

Evenals bij de bladwonden laag het aantastingsniveau bij de snoeiwonden in 2009 op een laag niveau (figuur 7). De met vaseline afgedekte wonden vertoonden de meeste aantasting, bijna 30%. Bij de andere behandelingen die met sporen waren geïnoculeerd, vertoonde rond de 10% van de snoeiwonden aantasting. Het maakte geen significant verschil of en hoelang de snoeiwonden bladnat hadden gestaan. Uitzondering hierop was het verschil tussen het percentage aantasting bij 100 punten (ruim 12%) en dat bij 500 punten (slechts 1%). Dit is tegengesteld aan de verwachtingen en een verklaring voor dit verschil kon niet gevonden worden.



Figuur 7. Percentage aantasting vruchtboomkanker op snoeiwonden zomer 2009

In 2010 maakte het evenmin verschil of en hoelang de snoeiwonden aan een bladnatperiode hadden blootgestaan na inoculatie met een sporensuspensie. Wel lag het aantastingsniveau flink hoger dan in 2009 (figuur 8). De met vaseline afgedekte wonden vertoonden de meeste aantasting, maar dit verschil was niet zo groot en slechts significant met de aantastingspercentages bij 0, 250 en 2000 punten.



Figuur 8. Percentage aantasting vruchtboomkanker op snoeiwonden zomer 2010.

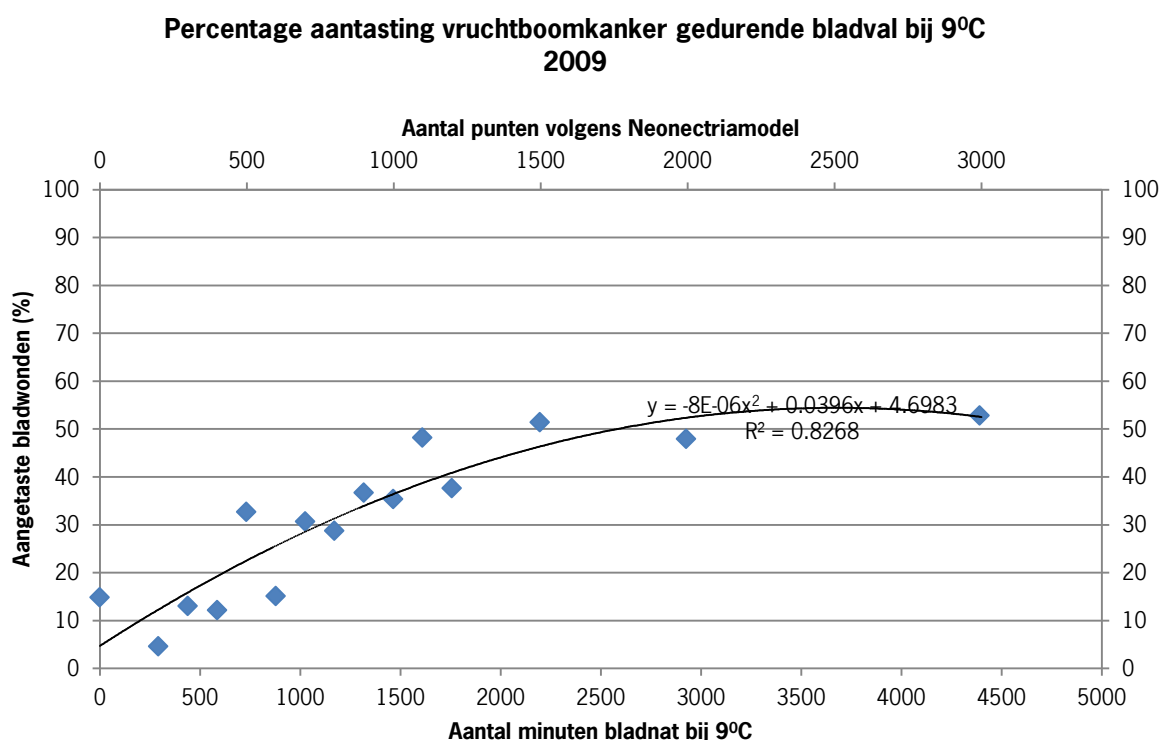
De wonden die gemaakt waren door de scheuten af te scheuren vertoonden significant minder aantasting (ca. 25%) dan de wonden ontstaan door te knippen.

Als laatste kan nog opgemerkt worden dat zowel in 2009 als in 2010 de snoeiwonden meer aantasting vertoonden dan de bladwonden, uitgezonderd bij de vaselinebehandeling.

Dit verschil in mate van aantasting tussen blad- en snoeiwonden kan niet verklaard worden uit het feit dat er op de snoeiwonden 2x zoveel sporen zijn aangebracht. Ten eerste omdat bij de vaselinebehandeling blijkt dat er voldoende sporen zijn aangebracht voor infectie. Ten tweede omdat eerder werd aangetoond dat bij een vertienvoudiging van het aantal sporen een verviervoudiging van de aantasting optreedt (De Jong *et al.* 2008). In de proef van 2010 blijkt dat de aantastingspercentages bij de snoeiwonden ongeveer 2 tot 4 keer zo hoog liggen als bij de bladwonden. Kennelijk zijn dus in de zomerperiode snoeiwonden vatbaarder voor aantasting zijn dan de bladwonden. Dit was ook in de proef in 2007 het geval (De Jong *et al.*, 2008).

### 3.1.3 Vatbaarheid bladwonden in het najaar

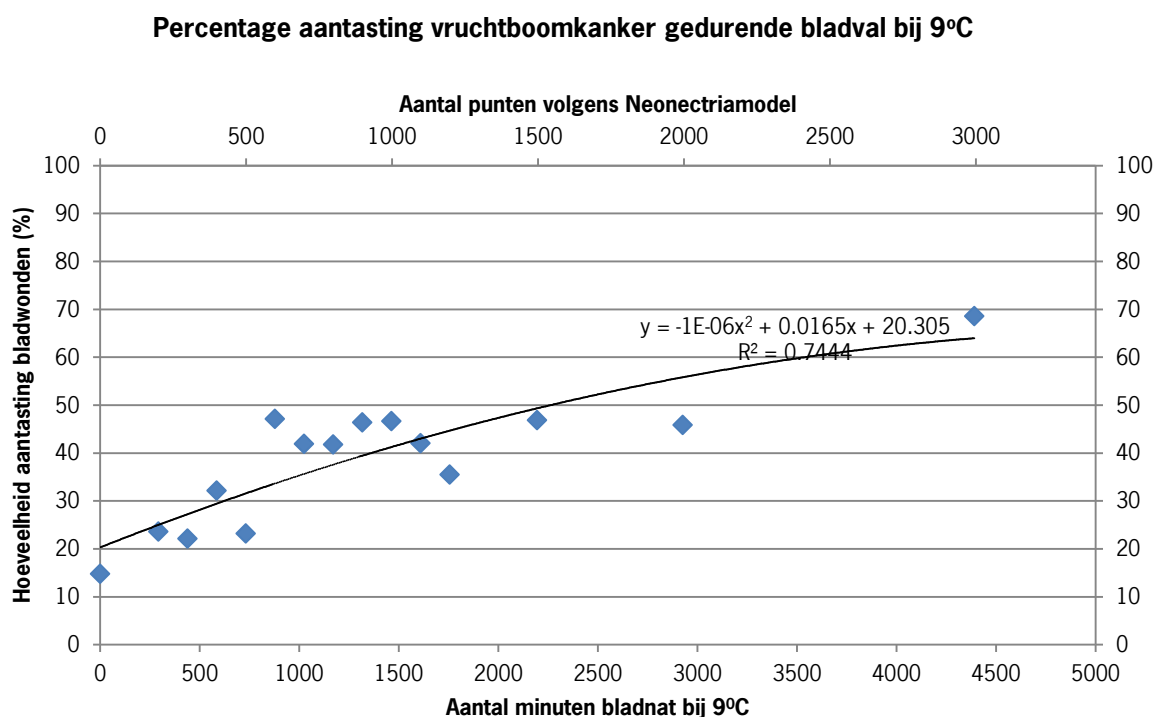
In tegenstelling tot bij de wonden in het voorjaar en in de zomer, werd in de proef van 2009 bij de bladwonden in de herfst een betrouwbaar significant effect op het aantastingspercentage bij een toenemende bladnatperiode gevonden (figuur 9). Wel leek er een maximum te zijn, waarboven de stijging niet meer toenam, ongeveer bij 1500 punten, dat is circa 36 uur bij 9°C (figuur 9 en bijlage 1). Het aantastingspercentage bedroeg bij die lengte van de bladnatperiode ongeveer 50%. Het aantastingspercentage steeg niet verder bij een langere bladnatperiode. Waarschijnlijk zijn dan de meeste sporen gekiemd. Als alle sporen zijn gekiemd hebben hogere waarden volgens het model geen meerwaarde. De met vaseline afgedekte wonden vertoonden een hoger aantastingspercentage, ruim 70%. Wanneer de bomen na inoculatie direct droog werden weggezet, werd nog ongeveer 15% van de wonden aangetast. Kennelijk is een bladnatperiode tijdens de bladvalperiode niet geheel noodzakelijk bij een deel van de wonden. Een mogelijke verklaring is dat sommige bladwonden nog niet goed afgesloten zijn en dat bij die wonden de kankersporen meteen diep genoeg binnendringen in de boom en vanuit de boom voldoende vocht krijgen om te groeien. Bij die wonden is geen bladnatperiode nodig. In deze proef zijn bladeren handmatig verwijderd en daarna geïnoculeerd met sporen. Het kan dus heel goed zijn dat een aantal van die bladeren niet goed was afgesloten. Bij de 1000 punten, het moment waarop volgens het model een bespuiting dient plaats te vinden, was 35% van de wonden aangetast.



Figuur 9. Percentage aantasting vruchtboomkanker op bladwonden najaar 2009.

Ook uit de proef van 2010 kwam naar voren dat het aantastingspercentage stijgt bij een toenemende bladnatperiode (figuur 10).

Bij 0 punten, wanneer de bomen direct na inoculatie droog werden weggezet, bedroeg het aantastingspercentage evenals in de proef van 2009, circa 15%. Dit steeg sneller dan in de proef van 2009, tot 47% bij 600 punten. Van de 600 tot de 2000 punten bleef het aantastingspercentage rond de 45% ongeveer gelijk, maar bij de 3000 punten, wat overeenkomt met ruim 73 uur bladnat bij 9°C, lag het aantastingspercentage met ruim 68% op eenzelfde hoog niveau als bij de met vaseline afgedekte wonden. Daarmee lijkt het maximum bereikt te zijn. Dit was later dan in de proef van 2009, toen al bij de 1500 punten (36 uur bladnat) een maximum aantasting bereikt was.



*Figuur 10. Percentage aantasting vruchtboomkanker op bladwonden najaar 2010.*

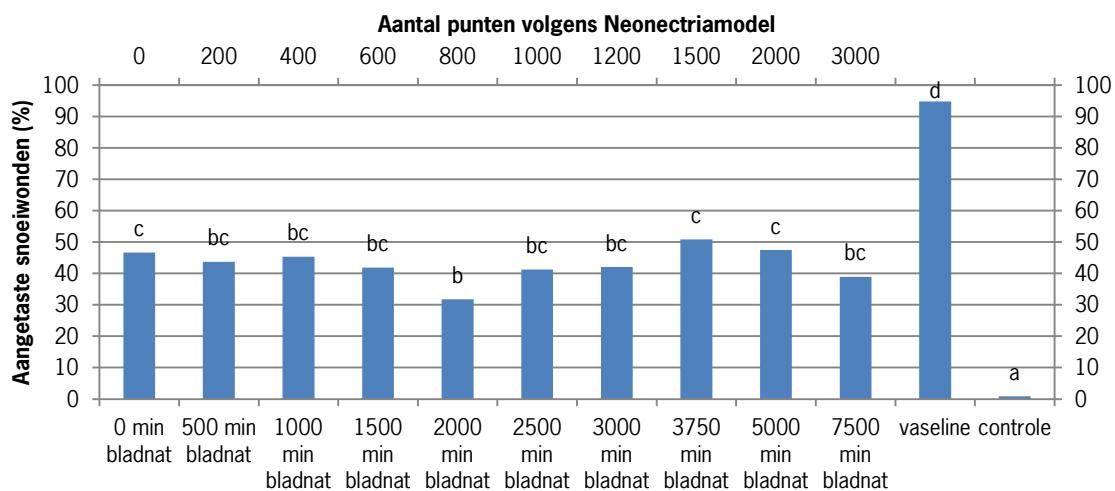
### 3.1.4 Vatbaarheid snoeiwonden in de winter

Helaas stierven in de eerste proef van 2010 een groot aantal bomen door zware wintervorstschade na het uitlopen. Dit werkte zeer waarschijnlijk verstrend op de waarnemingen. Aan deze resultaten kan dus niet te veel gewicht worden toegekend. De resultaten van de waarnemingen aan de nog levende bomen zijn in bijlage 2 weergegeven. Het maakte in deze proef niet uit of en hoe lang de snoeiwonden na inoculatie aan een bladnatperiode werden blootgesteld. Bij 0 punten was 25% van de wonden aangetast, bij 3000 punten 21% en bij de met vaseline afgedekte wonden 39%.

In 2011 zijn 2 proeven uitgevoerd. Eén evenals in 2010 bij 6°C (figuur 11) en één bij 1°C (figuur 12). Evenals in 2010 maakte het in 2011, zowel bij 6°C als bij 1°C, niet uit of de wonden na inoculatie aan een bladnatperiode werden blootgesteld of niet. In beide proeven werd ongeveer 45% van de wonden aangetast wanneer de bomen direct na inoculatie droog werden weggezet (0 punten). Dit percentage werd niet significant verhoogd door de wonden aan een bladnatperiode bloot te stellen, ongeacht de duur ervan. Bij een enkele behandeling werd zelfs significant minder aantasting gevonden. Hiervoor was geen logische verklaring te vinden. De snoeiwonden die na inoculatie met vaseline waren afgedekt vertoonden met 95% een zeer hoog aantastingspercentage.

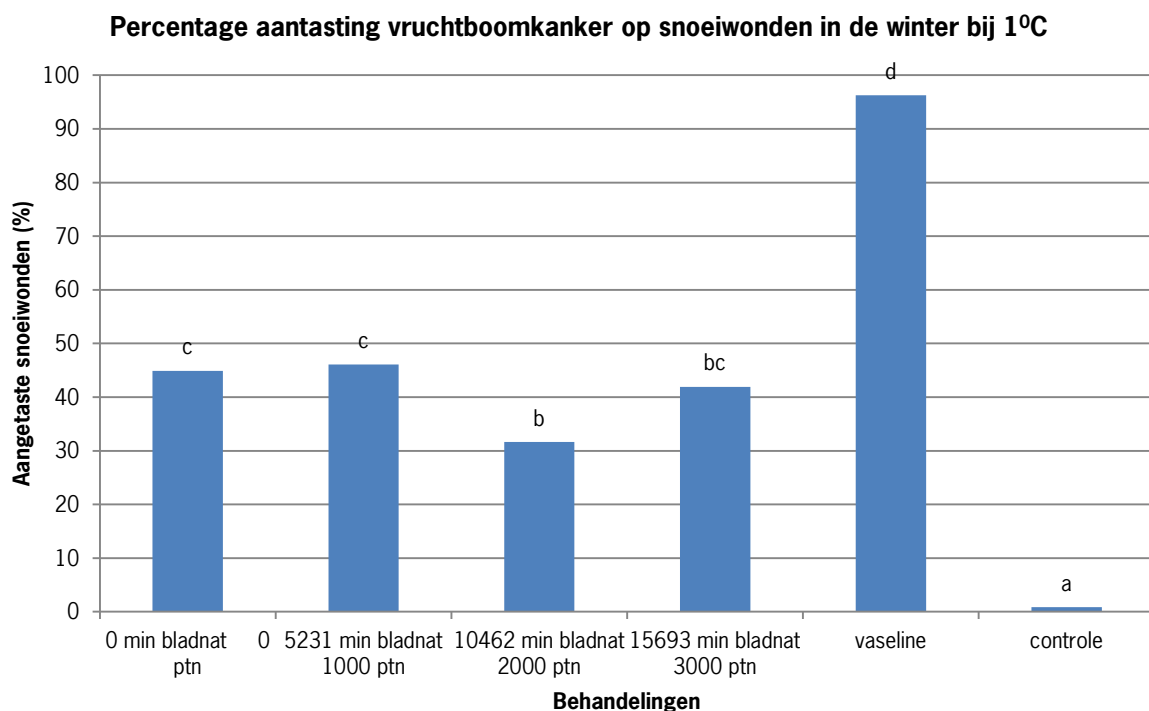
Vergeleken met de proef in de zomer van 2010 waren de snoeiwonden in de winter zeker niet gevoeliger voor infectie dan snoeiwonden in de zomer. Vergeleken met de proef van de zomer van 2009 was dat wel het geval. Een harde conclusie kan dus niet getrokken worden. Kennelijk zijn andere omstandigheden meer bepalend dan het seizoen op zich.

### Percentage aantasting vruchtboomkanker op snoeiwonden bij 6°C



### Aantal minuten bladnat bij 6°C

Figuur 11. Percentage aantasting vruchtboomkanker op snoeiwonden bij 6°C, 2011.



Figuur 12. Percentage aantasting vruchtboomkanker op snoeiwonden bij 1°C, 2011.



### 3.1.5 Sporenkieming

De resultaten van de bepalingen van de kieming van de sporen bij elke proef staan weergegeven in tabel 12.

*Tabel 12. Kiemingspercentage sporen bij Petri-schalen met wateragar bij verschillende aantallen punten volgens het Neonectria-model in de verschillende proeven.*

Aantal punten	voorjaar 2009 <sup>1)</sup> , bij 18°C	zomer 2009 <sup>2)</sup> , bij 20°C	najaar 2009 <sup>3)</sup> , bij 9°C	winter 2010 <sup>4)</sup> , bij 6°C	voorjaar 2010 <sup>5)</sup> , bij 18°C	zomer 2010 <sup>6)</sup> , bij 20°C	najaar 2010 <sup>6)</sup> , bij 9°C	winter 2011 <sup>6)</sup>	
								bij 6°C	bij 1°C
0	0	0	1	6	1	0	0	0	0
100		93				0			
200	61	94	1	2		0	20	0	
300	55		6	14			74		
400	76		16	39			77	6	
500	75	96	27	42	10	1	77		
600	77		80	65			100	42	
700	77		86	60			99		
800	81		91	89			95	86	
900	84		91	76			100		
1000	83	97	94	70	63	55	99	99	100
1100	81		94	70			99		
1200	87		98	71			97	100	
1500	88		97	84			100	100	
2000	91	96	98	89	84	89	99	100	100
3000	95	96	99	60	81	99	100	100	100
24 u 18°C	96	99	100	96	95	100	100	100	100

1) Proef bij het uitlopen van de knoppen voorjaar 2009: De schalen hebben na de behandeling 3 dagen bij 1°C gestaan.

2) Zomerproef 2009: De schalen hebben na behandeling 3 dagen bij 4°C gestaan.

3) Proef tijdens de bladval 2009: niet precies bekend hoelang de schalen bij 1°C gestaan hebben, in ieder geval niet langer dan 3 dagen en 3000 punten.

4) Snoeiwondenproef winter 2010: telling na een variabele tijd bewaring bij 1°C, van ca. 0,5 uur (700 punten) tot 19 uur (1500 punten)

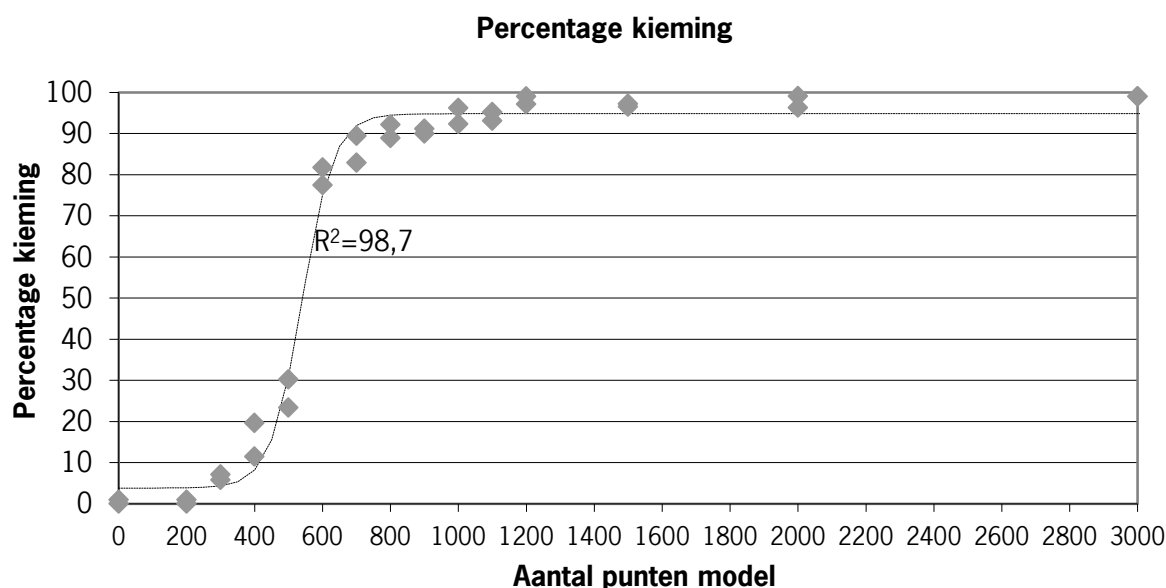
5) Proef bij het uitlopen van de knoppen voorjaar 2010: De schalen hebben na de behandeling 20 uur bij 1°C gestaan.

6) Kiemingstelling direct na behandeling.

De resultaten van de kiemingsbepalingen uit de verschillende proeven zijn niet geheel eenduidig. Duidelijk is wel dat de sporen bij alle proeven een zeer goede kiemkracht hadden van meer dan 95%. Verder is duidelijk dat de sporen waarmee de bomen geïnoculeerd werden, vooraf aan de proef in het geheel niet (0%) tot maximaal voor 6% gekiemd waren. De kieming diende na inoculatie op of in de wond te gebeuren. Bij verschillende proeven trad ook bij 0 punten aantasting op. Hierbij dient bedacht te worden, dat de sporen wel in een druppel water op de wond werden aangebracht, dus in aanwezigheid van vrij vocht, en dat in alle proeven deze druppels met sporen al snel in de wonden trokken of als het ware erin gezogen werden. Kennelijk kunnen kankersporen dus in een wond in de plant kiemen, ook zonder bladnatperiode en het vocht uit de plant gebruiken voor kieming en verdere groei. Ook in de proeven van 2006/2007 kwam dit al naar voren (De Jong *et al.* 2008).

Bij de verschillende proeven werd gevonden dat bij 1000 punten minstens 55% tot zelfs 100% van de sporen gekiemd waren. Het Chileense model, waar het Neonectriamodel op gebaseerd is, gaat uit van 1% kieming bij 1000 punten. Dit kon echter uit geen van de proeven bevestigd worden. In figuur 13 is het percentage kieming bij de proef in de bladvalperiode van 2009 uitgezet tegen de hoeveelheid punten berekend door het model. In de figuur is duidelijk te zien dat bij circa 500 punten de kieming sterk toeneemt. In de proeven van 2009 en voorjaar 2010 werden de sporen soms enige tijd weggezet bij 1°C.

Dit omdat het op het moment dat de bomen uit de klimaatkamer kwamen en te drogen werden gezet, niet altijd uitkwam om de kieming te tellen en omdat verwacht werd dat de sporen nauwelijks (verder) kiemen bij 1°C (volgens Latorre (2002) duurt het 87 uur voor 1% kieming). Op grond van de resultaten in 2009 rees echter het vermoeden dat bij 1°C de kieming wel sneller gaat. In de proef voorjaar 2010 is dit gecheckt. Daaruit bleek inderdaad de kieming bij 1°C sneller te gaan. Was bij de snoeiwondenproef in maart 2010 bij 200 punten de kieming direct na behandeling 2%, na 3 dagen bij 1°C te hebben gestaan, was 74% van deze sporen gekiemd! Echter wanneer de sporenkieming direct na behandeling geteld werd, kwam naar voren dat de kieming eerder was en sneller verliep dan op grond van de literatuur werd aangenomen. In vervolg onderzoek zal hier dieper op ingegaan moeten worden omdat deze kiemingsregels de basis vormen van het model. Een belangrijk punt wat meespeelt is dat Latorre (2002) gebruikt maakte van op schaal gekweekte sporen. In bovenstaande proeven is gebruik gemaakt van sporen die van sporulerende kankers kwamen die 1 of 2 dagen in een vochtig zakje hadden gelegen. Onbekend is of deze sporen een soort 'voorkieming' hadden omdat ze in vocht hadden gelegen en daardoor sneller kiemden als ze op de wond waren aangebracht. Dit verschil zal onderzocht moeten worden.

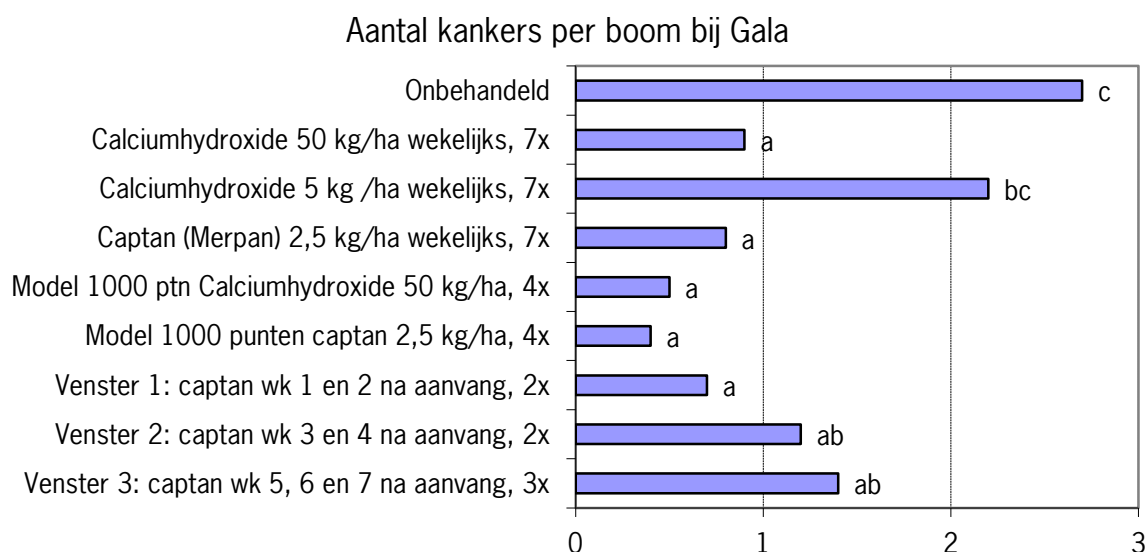


*Figuur 13. Percentage kieming van de sporen op wateragar bij de proef tijdens de bladval, najaar 2009.*

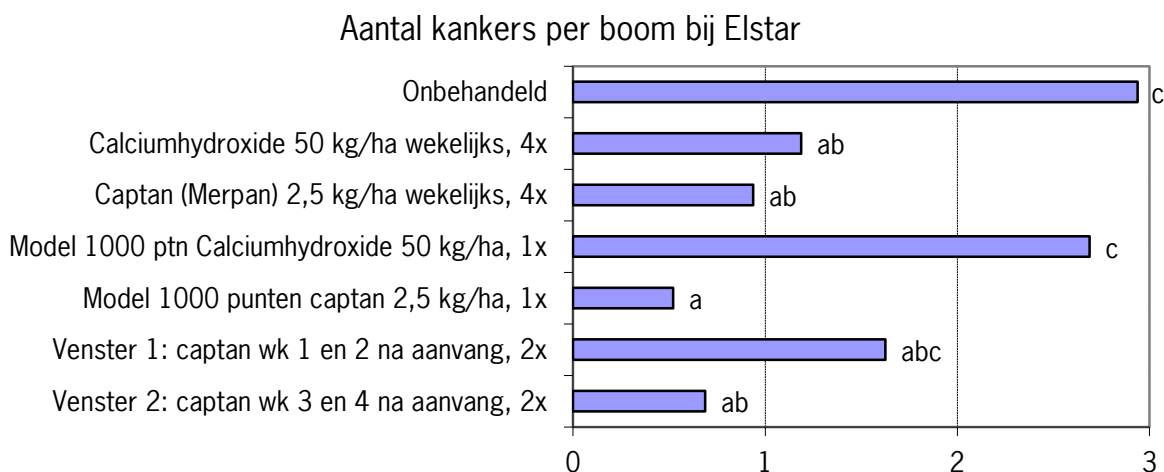
## 3.2 Validatie model in bladvalperiode

### 3.2.1 Proeven 2009

De resultaten van de proeven tijdens de bladval in 2009, om de effectiviteit van het model te toetsen, zijn weergegeven in de figuren 14 (Gala) en 15 (Elstar).



*Figuur 14. Aantal kankers per boom bij Gala, proef 2009.*



*Figuur 15. Aantal kankers per boom bij Elstar, proef 2009.*

Zowel bij Elstar als bij Gala is te zien dat de bespuitingen met captan op de momenten dat het model dit aangeeft, even effectief waren als de wekelijkse bespuitingen met captan. Bij Elstar kon daarmee met 1 bespuiting een even goed resultaat verkregen worden als met 4 wekelijkse bespuitingen en bij Gala met 4 in plaats van 7. Hierbij dient wel in aanmerking genomen te worden dat de aantasting over het algemeen op een laag niveau lag. Niet alle resultaten zijn daardoor verder eenvoudig te verklaren. Zo bleken bij Gala 2 of 3 vensterbespuitingen met captan een significant even goede bestrijding te geven als de 4 modelbespuitingen en als de 7 wekelijkse bespuitingen. Er was hierbij geen significant verschil in bestrijdingseffect tussen de verschillende vensters. Het is echter zeer moeilijk te verklaren dat 3 bespuitingen, waarvan de eerste niet eerder plaatsvond dan bij 95% bladval, een niet significant slechtere bestrijding gaven dan 7 wekelijkse captan bespuitingen gedurende de gehele bladvalperiode. Ook bij Elstar zijn de resultaten van de vensterbespuitingen moeilijk verklaarbaar. Vreemd was dat het resultaat van venster 1, waarbij één van de twee bespuitingen op hetzelfde moment viel als de modelbespuiting, weliswaar niet significant afweek van de modelbespuiting, maar ook niet van onbehandeld. Kennelijk was dus het aantastingsniveau te laag voor een voldoende onderscheidend vermogen. Voorzichtigheid bij het trekken van conclusies op basis van de proeven in 2009 is daarom geboden.

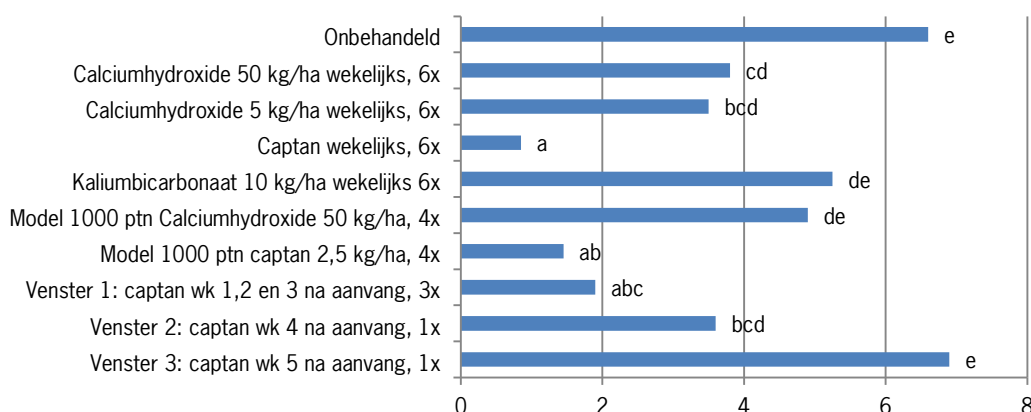
Verder bleek in 2009 dat wekelijkse bespuitingen met calciumhydroxide in een dosering van 50 kg/ha een zelfde effect hadden als wekelijkse captan bespuitingen. De dosering van 5 kg/ha calciumhydroxide was te laag en had geen significant effect.

Bij Gala waren 4 model bespuitingen met 50 kg/ha calciumhydroxide even effectief als de 4 modelbespuitingen met captan. Bij Elstar bleek echter 1 modelbespuiting met calciumhydroxide geen significant effect te hebben, terwijl 1 modelbespuiting met captan dat wel had. Vanwege de slechte conditie van de grasbanen kon de laatste modelbespuiting op 7 december niet plaatsvinden bij de Elstar. In de periode van de voorgaande modelbespuiting (24 november) is 50% van het blad gevallen. Het zou kunnen dat daarom calciumhydroxide niet werkte terwijl bij captan misschien door herverdeling wel werking was.

### 3.2.2 Proeven 2010

De resultaten van de proeven op Gala en Rubens in 2010 worden weergegeven in de figuren 16 en 17. De mate van aantasting in deze proeven was hoger dan in de proeven van 2009.

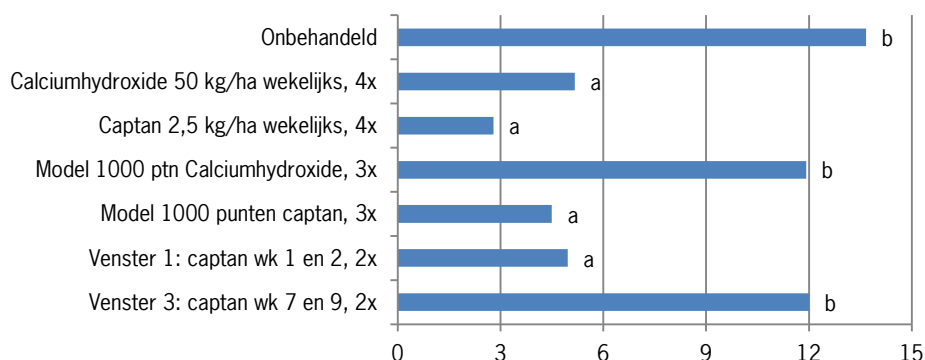
**Aantal kankers per boom bij Gala**



*Figuur 16. Aantal kankers per boom bij Gala, proef 2010.*

Bij Gala gaven 6 wekelijkse captan bespuitingen de minste kankeraantasting. Vier captan bespuitingen op de momenten dat het model aangaf, gaven iets, maar niet significant meer aantasting. De drie vensterbespuitingen in venster 1, vroeg in de bladvalperiode bij 5%, 10% en 30% bladval, gaven eveneens iets, maar niet significant meer aantasting. Twee bespuitingstijdstippen in dit venster kwamen overeen met 2 van de vier modelbespuitingen. Kennelijk waren deze twee momenten, bij 10 en 30% bladval dus belangrijke bestrijdingsmomenten. Wanneer maar op 1 van de 4 'modelmomenten' captan gespoten werd (venster 2, bij 80% bladval), was de bestrijding minder, hoewel niet significant. Wanneer alleen bij 90% bladval werd gespoten (venster 3, niet op een modelmoment) trad evenveel aantasting op als bij onbehandeld. Calciumhydroxide had in 2010 bij Gala duidelijk minder effect dan captan. Dit zowel bij wekelijkse bespuitingen als wanneer volgens het model gespoten werd. Daarbij maakte de dosering geen verschil. Kaliumbicarbonaatbespuitingen hadden geen significant effect.

**Aantal kankers per boom bij Rubens**



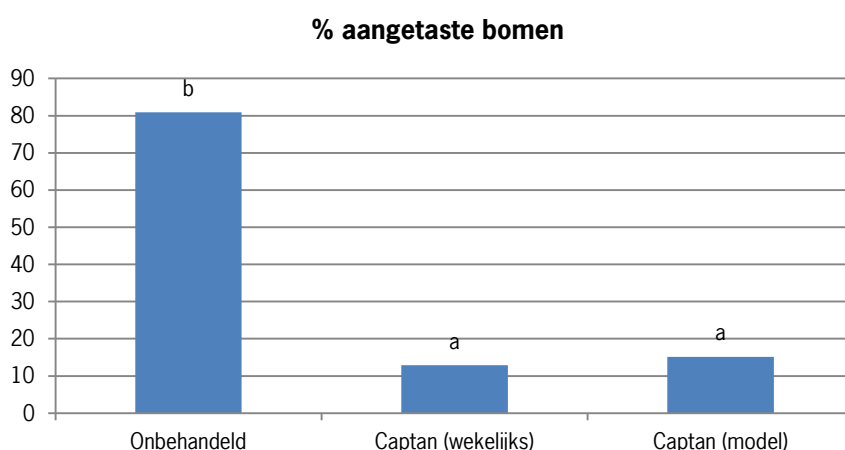
*Figuur 17. Aantal kankers per boom bij Rubens, proef 2010.*

Bij Rubens gaven 4 wekelijkse captan bespuitingen de minste kankeraantasting. Wanneer volgens het model gespoten werd, hadden 3 bespuitingen niet significant minder effect. Kennelijk was het eerste modelbespuitingstijdstip, bij ca. 15% bladval, het meest cruciaal, want ook slechts 2 captan bespuitingen in venster 1, gespoten bij ca. 15 en 55% bladval, hadden niet significant minder effect. De bespuitingen in venster 2, bij 90% en 100% bladval, bleken te laat voor een significant bestrijdingseffect. De laatste twee modeltijdstippen waren dus van minder groot belang voor de bestrijding dan het eerste moment. Op die laatste modeltijdstippen was inmiddels al het blad van de boom gevallen. Het kan heel goed zijn dat de bladwonden geheeld waren en niet meer vatbaar waren. De bomen die 4 maal wekelijks met calciumhydroxide bespoten waren, vertoonden iets, maar niet significant meer aantasting dan de 4 maal wekelijks met captan bespoten bomen. In tegenstelling tot bij Gala gaven echter de 3 calciumhydroxidebespuitingen bij Rubens volgens het model geen significant bestrijdingseffect. Dit kon niet verklaard worden.

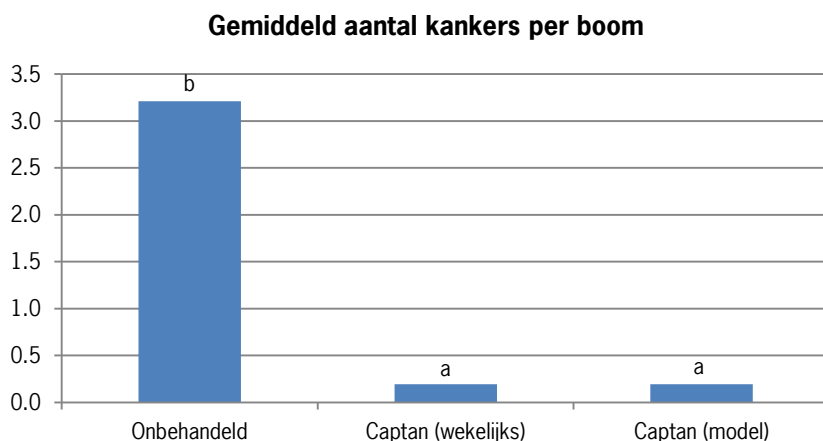
### 3.3 Infectiegevoeligheid en bestrijdingsstrategie op drie belangrijke momenten in de praktijk

#### 3.3.1 Bladval 1<sup>e</sup> jaar

De resultaten van de telling van de aantallen kankers op de bladwonden zijn weergegeven in de figuren 18 en 19.



*Figuur 18. Gemiddeld percentage aangetaste bomen.*



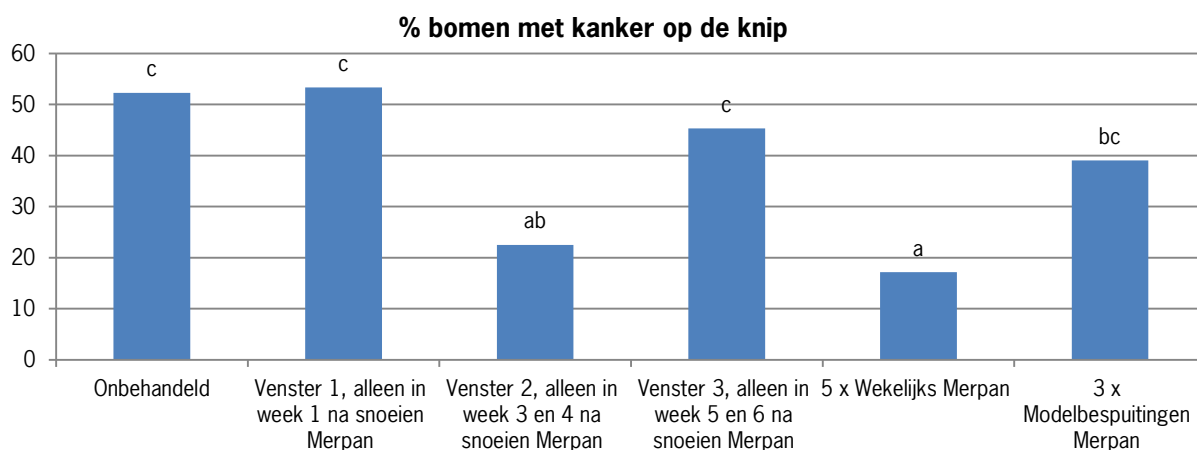
*Figuur 19. Gemiddeld aantal kankers per boom.*

Bij de onbehandelde bomen was circa 80% van de bomen aangetast. Bij de veldjes die met captan bespoten waren, was slechts circa 15% van de bomen aangetast. Het maakte hierbij niet uit of er 7 maal wekelijks gespoten was of dat er 5 maal op aangeven van het model gespoten was; het bestrijdingsresultaat was niet significant verschillend.

### 3.3.2 Inknippen na 1<sup>e</sup> jaar

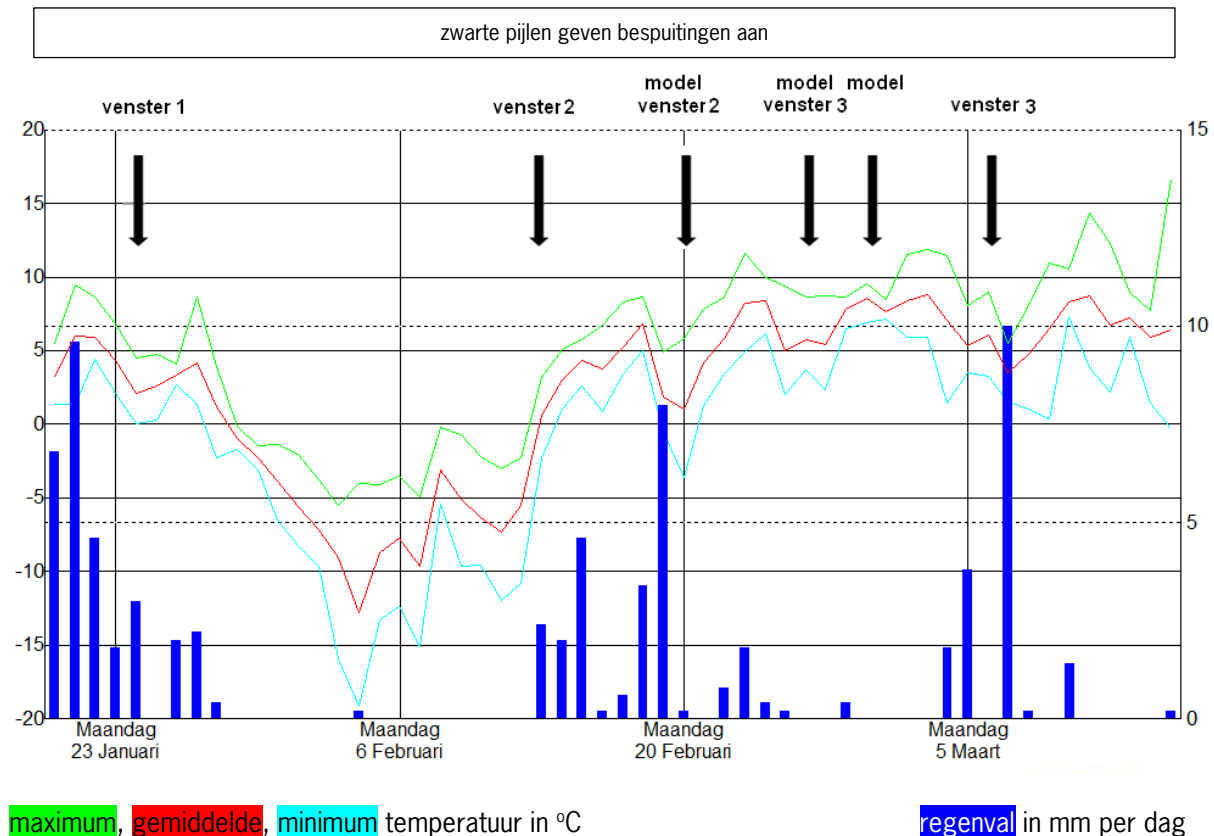
Bij het inknippen ontstaat een snoeiwond. In §3.1.4 genoemde klimaatkamerproeven is aangetoond dat er bij snoeiwonden geen bladnat nodig is voor infectie. Zodra er regen komt, zullen de sporen verspreid worden en in de wond verder groeien met het vocht van de plant zelf. Bespuitingen op basis van het model zullen dan te laat zijn en niet werken. In deze proef is dit onder praktijkomstandigheden gecontroleerd. Tevens is in deze proef nagegaan hoe lang infectie plaats kan hebben en welke periode het wel belangrijk is om de bestrijding uit te voeren.

Figuur 20 toont de resultaten van de telling van het aantal bomen met kankeraantasting op de knip bij de verschillende behandelingen.



Figuur 20. Percentage bomen met kanker op de knip

Bij de onbehandelde bomen was bij iets meer dan de helft van de bomen kanker op de knip ontstaan. Eenmaal een Merpan bespuiting direct na inknippen had geen effect (venster 1), ook hier was iets meer dan de helft van de bomen aangetast. Twee Merpan bespuitingen in week 5 en 6 (venster 3) na inknippen gaven niet significant minder kankeraantasting. Evenmin hadden de 3 Merpan bespuitingen op de momenten dat het model dat aangaf, in week 4, 5 en 6 na inknippen, een significant effect. Vijf wekelijkse Merpan bespuitingen in week 1, 3, 4, 5 en 6 na inknippen gaven echter wel significant minder kankeraantasting. Ook de twee Merpan bespuitingen in week 3 en 4 na inknippen, gaven significant minder kanker. Het effect van de 5 wekelijkse Merpan bespuitingen was niet significant groter dan van de twee bespuitingen in de 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> week na inknippen. Kennelijk was dus week 3 en 4 na inknippen, de periode waarin de meeste infectie plaatsvond en waren de wonden nog niet voldoende geheeld.



Figuur 21. Weersgegevens Randwijk februari - maart 2012. Dit was een vrij natte periode na de strenge vorstperiode, die optrad de eerste twee weken na inknippen.

Waarschijnlijk heeft de strenge vorst, die optrad de eerste twee weken na inknippen, een negatieve invloed op de wondheling gehad. Bovendien was het daarna in week 3 en 4 na inknippen vrij nat met bijna elke dag wel enige regen waarbij sporen gevormd en verspreid konden worden. Het model overschreed op 17 februari de bestrijdingsdrempel van 1000 punten. Het eerstvolgende geschikte moment waarop de bespuiting kon worden uitgevoerd was echter pas op 20 februari. Mogelijk was dit te laat en was het bestrijdingseffect beter geweest, indien direct op 17 februari een bespuiting had kunnen uitgevoerd worden.

### 3.3.3 Opschonen juni 2<sup>e</sup> jaar

Wonden van de zomersnoei hebben geen bladnatperiode nodig, zoals uit de klimaatkamerproeven is gebleken (§3.1.2). Als er sporen op de wond worden aangebracht, zal dat tot infectie leiden. In deze proef is dit onder praktijkcondities getoetst. Tevens is nagegaan of dit met een captan bespuiting te bestrijden is. Eind augustus, circa 3 maanden na de infectie, waren al duidelijke kankers waarneembaar. De met onbespoten en met vaseline afgedekte controlebomen hadden gemiddeld al ruim 7 kankers per boom. Bij de overige behandelingen was soms een enkele kanker zichtbaar. Gedurende de herfst werd nog meer aantasting zichtbaar. Tabel 10 geeft de resultaten van de telling van de kankeraantasting van november weer.

Behandeling	Geïnfecteerd	Wonden afgedekt met vaseline na infectie	# kankers/boom november
1. Merpan (250 g/ 100 l water)	ja	nee	0,8 a
2. Geen Merpan	ja	nee	2,3 b
3. Merpan (250 g/ 100 l water)	nee	nee	0,2 a
4. Geen Merpan	nee	nee	0,2 a
5. Geen Merpan	ja	ja	11,6 c

De aantallen kankers liggen bij de bomen waar de wonden niet met vaseline zijn ingesmeerd duidelijk lager dan bij de onbespoten en na infectie met vaseline ingesmeerde bomen. Behandeling 2, waar de wonden wel zijn geïnfecteerd, maar niet met vaseline zijn afgedekt en waar ook geen Merpan is gespoten, laat zien dat bij een hoge sporendruk de kans op infectie onder natuurlijke omstandigheden echter wel aanwezig is terwijl er van geen bladnatperiode sprake was. Dit bevestigt dus de uitkomsten van de klimaatkamerproeven. Een captan bespuiting vermindert de kans op infectie significant. Ook bij de bomen die niet handmatig geïnfecteerd zijn trad enige kankeraantasting op. Deze bleef echter beperkt tot een enkele boom met een enkele kankerplek. Deze aantastingen zijn te verklaren uit het feit dat in de omgeving van het proefperceel veel kanker aanwezig was. Ook dit geeft aan dat onder natuurlijke omstandigheden kans op kankerinfectie na het opschonen aanwezig is.



## 4 Conclusies en aanbevelingen

### 4.1 Mate van gevoeligheid van de verschillende typen wonden

- De vatbaarheid van wondjes als gevolg van het afvallen van de knopschubben in het voorjaar is onder normale natuurlijke omstandigheden laag.
- De vatbaarheid van bladwonden in de zomer, die met name kunnen ontstaan door werkzaamheden in het gewas, is onder normale omstandigheden vrij laag.
- De vatbaarheid van snoeiwonden in de zomer, die ontstaan bij het opschonen, is duidelijk hoger dan die van bladwonden in de zomer. Hoewel de mate van aantasting op de snoeiwonden van jaar tot jaar kan verschillen.
  - Daarbij zijn wonden die gemaakt worden door te knippen vatbaarder dan wonden, die gemaakt worden door de scheuten weg te trekken/ scheuren (25% minder aantasting).
  - Met een captan bespuiting direct na het snoeien is de kans op aantasting aanmerkelijk te reduceren (werking 65%).
- De vatbaarheid van snoeiwonden in de winter is groot en zeker niet minder dan die van bladwonden in het najaar.
  - Ook bij lage temperaturen (1°C) kan infectie plaatsvinden.
  - De kans op aantasting is ook bij inknipwonden met 65% terug te brengen middels een captan bespuiting. De bespuitingen moeten plaatsvinden totdat de wonden zijn geheeld, dit zal nader uitgezocht moeten worden wanneer dit is. Wonden kunnen meerdere weken infectiebaar zijn. Het bleek namelijk dat 1 bespuiting met Merpan net na het snoeien in de winter niet voldoende was om aantasting te voorkomen.
- De vatbaarheid van bladwonden die ontstaan bij de bladval in de herfst is groot.

### 4.2 Relatie bladnatperiode en mate van aantasting bij de verschillende typen wonden

- Er is geen relatie tussen de bladnatperiode en het percentage aantasting door kanker bij:
  - knopschubwonden in het voorjaar
  - bladwonden in de zomer
  - snoeiwonden in de zomer
  - snoeiwonden in de winter
  - ➔ Bij deze wonden was aanwezigheid van sporen in water voldoende om te komen tot infectie, ongeacht of en hoelang er een bladnatperiode optrad.
  - ➔ Een waarschuwingsmodel op basis van een bladnatperiode zal bij deze wonden en in deze ontwikkelingsstadia van de bomen moeten worden aangepast.
- Een bladnatperiode tijdens de bladval in de herfst is voor een deel van de wonden niet geheel noodzakelijk om infectie te verkrijgen. Bij het overgrote deel van de wonden is wel een bepaalde lengte van bladnat nodig om infectie te krijgen. De mate van aantasting van de bladwonden stijgt bij een toenemende bladnatperiode.
  - ➔ Een waarschuwingsmodel op basis van een bladnatperiode is dus bij bladwonden in de bladvalperiode in de herfst bruikbaar. Het model kan nog verbeterd worden door niet meer door te rekenen als alle sporen gekiemd zijn. Bij welke hoeveelheid punten dat is, zal nog uitgezocht moeten worden omdat er verschillen zijn tussen de kieming volgens Latorre en de kiemingsresultaten die in bovenstaande proeven zijn gevonden.

## 4.3 Bestrijdingsstrategieën

Uit de proeven in 2009, 2010 en 2011 **tijdens de bladvalperiode** om de effectiviteit van het Neonectriamodel te toetsen, met de middelen captan, calciumhydroxide (celkalk) en kaliumbicarbonaat, kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Wekelijkse captan bespuitingen bestreden de kankerinfectie, maar niet voor 100%. Het verdient aanbeveling om een captan bespuiting uit te voeren als er veel bladval is geweest, omdat zelfs bij 0 minuten bladnat sommige wonden geïnfecteerd raken.
- Het is mogelijk het aantal captan bespuitingen te reduceren, met een vergelijkbaar bestrijdingsresultaat met behulp van het Neonectriamodel.
- Wekelijkse calciumhydroxidebespuitingen kunnen een even goed resultaat opleveren als captan, mits gespoten in de hoge dosering van 50 kg/ha, maar niet altijd zijn deze bespuitingen even effectief als captan.
- Vermindering van het aantal calciumhydroxidebespuitingen door volgens het model te spuiten, geeft in sommige gevallen een significant slechter bestrijdingsresultaat.
- Calciumhydroxidebespuitingen in de lage dosering van 5 kg/ha zijn niet effectief.
- Kaliumbicarbonaatbespuitingen zijn niet effectief tegen vruchtboomkanker.

Uit de proef van 2012 bleek dat na het maken van **snoeiwonden in de winter** het Neonectriamodel niet bruikbaar is. Een aantal malen wekelijks afdekken van de snoeiwonden middels een captan bespuiting is dan de aangewezen methode om kankeraantasting te voorkomen. In 2012 bleek dat snoeiwonden in de winter zeker 3 tot 4 weken infecteerbaar zijn. Mogelijk houdt dit verband met de weersomstandigheden.

## 4.4 Aanbevelingen

- Omdat in de vruchtboomkwekerij geen enkele kankeraantasting getolereerd kan worden, en captan niet voor 100% infectie voorkomt, is verbreding van het middelenpakket met effectieve middelen tegen vruchtboomkanker, en derhalve nader onderzoek hieraan, noodzakelijk.
- Het verdient aanbeveling te onderzoeken waarom calciumhydroxide niet altijd even effectief is als captan.
- Het verdient aanbeveling nader onderzoek te doen naar de mate en de snelheid van wondheling.
- Het verdient aanbeveling onderzoek te doen hoe lang vruchtboomkanker latent in een boom aanwezig kan zijn.
- Het verdient aanbeveling onderzoek te doen naar de verschillen tussen in de snelheid van kieming die gevonden zijn in dit rapport en die gevonden zijn in Chili. In de veldproeven blijkt het model wel te werken tijdens de bladval, dit geldt ook voor de veldproeven in Chili.
- Het verdient aanbeveling om het model uit te breiden met de in dit onderzoek gevonden resultaten.
- Ondanks captan bespuitingen ontstaan op de snoeiwonden alsnog kankers. Een goed werkend wondafdekmiddel zou er voor kunnen zorgen dat de sporen buiten de boom blijven. Het verdient aanbeveling om hier meer onderzoek naar te doen.

## 5 Literatuur

Jong, P.F. de, Simonse, J.J., Boshuizen, A., Joosten, N.N. en Wenneker, M. Waarschuwingmodel vruchtboomkanker voor de vruchtboomkwekerij. PPO rapport 2008-26.

Latorre, B.A., Rioja, M.E., Lillo, C. en Muñoz M. (2002). The effect of temperature and wetness duration on infection and a warning system for European canker of apple in Chile. *Crop Protection* 21: 285-291



## Bijlage 1 Aantasting bladwonden najaar

Resultaten bladvalproeven 2009 en 2010

punten	minuten	percentage aantasting 2009		2010	
0	0	14.8	. b c . . . .	14.8	a . . . . .
200	292	4.6	a . . . . .	23.6	a b c . . .
300	439	13.0	a b . . . . .	22.1	a b . . . .
400	585	12.2	a b . . . . .	32.1	. b c d . .
500	731	32.7	. . . d e . .	23.2	a b . . . .
600	878	15.1	. b c . . . .	47.1	. . . . e .
700	1024	30.7	. . . d . . .	41.9	. . . d e .
800	1170	28.7	. . c d . . .	41.8	. . . d e .
900	1317	36.7	. . . d e f .	46.4	. . . . e .
1000	1463	35.3	. . . d e . .	46.6	. . . . e .
1100	1609	48.2	. . . . e f .	42.0	. . . d e .
1200	1756	37.6	. . . d e f .	35.5	. . c d e .
1500	2195	51.4	. . . . . f .	46.8	. . . . e .
2000	2926	47.9	. . . . e f .	45.8	. . . . e .
3000	4390	52.8	. . . . . f .	68.5	. . . . . f
vaseline	0	72.9	. . . . . g	65.3	. . . . . f



## Bijlage 2 Aantasting snoeiwonden 2010

object	aantal punten volgens Neonectriamodel	aantal uren - minuten bladnat	% aantasting vruchtboomkanker
1	0	0	25
2	200	8 20	11
3	300	12 30	15
4	400	16 40	12
5	500	20 50	8
6	600	25 00	26
7	700	29 10	14
8	800	33 20	24
9	900	37 30	17
10	1000	41 40	16
11	1100	45 50	18
12	1200	50 00	28
13	1500	62 30	23
14	2000	83 20	28
15	3000	125 00	21
16	vaseline	0	39
17	controle, inoculeren water zonder sporen	0	0